

# REHABILITACIÓ ENERGÈTICA AMB SISTEMES PASSIUS D'UNA CASA UNIFAMILIAR EXISTENT PER A CONVERTIR-LA EN UNA PASSIVHAUS



**AUTOR:** ALBERT PASTOR FUSTÉ  
**TUTOR:** ALBERT CASTELL CASOL

**TREBALL FINAL DE GRAU**  
GRAU ARQUITECTURA TÈCNICA  
**UNIVERSITAT DE LLEIDA**  
JUNY 2017

## AGRAÏMENTS

El meu treball de final de grau, ha estat un procés d'anàlisi, de recerca i de adquirir nous coneixements tan en temes de sostenibilitat com en utilització de nous programes de càlcul, i que no l'hauria pogut fer sense l'ajuda de varies persones a les que vull agrair personalment l'ajuda que m'han proporcionat i el tracte rebut.

Vull agrair, al meu tutor de treball, l'Albert Castell, que m'ha guiat, ajudat i orientat alhora de fer el treball i d'altra banda per la seva disposició.

A la meva amiga i companya de grau, la Nàdia Pelegrí, per haver-me ensenyat l'eina de càlcul PHPP i els seus coneixements adquirits a Dinamarca.

I també, als meus pares pel suport en qualsevol moment d'aquests anys durs i satisfactoris.



## **ÍNDEX**

|  |    |
|--|----|
| GLOSSARI.....  | 7  |
| 1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS.....   | 9  |
| 1.1 INTRODUCCIÓ A LA PASSIVHAUS O CASA PASSIVA .....                         | 10 |
| 1.1.1 DEFINICIÓ .....  | 10 |
| 1.1.2 BENEFICIS .....  | 10 |
| 1.1.3 FUNCIONAMENT .....   | 11 |
| 2 METODOLOGIA .....  | 14 |
| 3 MEMÒRIA DESCRIPTIVA.....   | 18 |
| 3.1 ESTAT ACTUAL.....  | 18 |
| 3.1.1 LOCALITZACIÓ I CARACTERÍSTIQUES GENERALS .....                         | 18 |
| 3.1.2 DISTRIBUCIÓ DE PLANTES I SUPERFÍCIES.....                              | 19 |
| 3.1.3 ENVOLVENT .....  | 22 |
| 3.1.4 ESTRUCTURA .....   | 24 |
| 3.1.5 INSTAL·LACIONS.....  | 24 |
| 3.1.6 DADES .....  | 25 |
| 3.1.7 RESULTATS DE L'ESTAT ACTUAL .....                                      | 31 |
| 3.2 ESTAT PROPOSAT.....  | 36 |
| 3.2.1 DISTRIBUCIÓ PLANTES I SUPERFÍCIES .....                                | 36 |
| 3.2.2 ENVOLVENT .....  | 39 |
| 3.2.3 DESCRIPCIÓ DE MATERIALS.....   | 41 |
| 3.2.4 DADES .....  | 43 |
| 3.2.5 TRANSFORMACIÓ A PASSIVHAUS.....  | 50 |
| 3.2.6 JUSTIFICACIÓ DELS CANVIS PLANTEJATS .....                              | 51 |
| 3.2.7 RESULTATS DE L'ESTAT PROPOSAT .....                                    | 57 |
| 3.3 COMPARACIÓ DE RESULTATS.....   | 63 |
| 3.3.1 QUADRE COMPARATIU DE TRANSMITANCIES TÈRMiques.....                     | 63 |
| 3.3.2 QUADRES COMPARATIUS D'ENERGIA CONSUMIDA ESTAT ACTUAL-<br>PROPOSAT..... | 67 |
| 3.3.3 RESUM COMPARATIU DE LES TRANSMITÀNCIES TÈRMiques.....                  | 72 |
| 3.3.4 RESUM DE QUADRES COMPARATIUS D'ENERGIA ESTAT ACTUAL-<br>PROPOSAT.....  | 74 |
| 4 AMORTITZACIÓ .....   | 76 |
| 5 CONCLUSIONS.....   | 77 |
| 6 BIBLIOGRAFIA.....  | 78 |
| 7 ANNEXES.....   | 80 |
| 7.1 PLÀNOLS .....  | 80 |
| 7.2 PRESSUPOST .....   | 80 |
| 7.3 EXCEL PHPP ESTAT ACTUAL .....  | 80 |
| 7.4 EXCELL PP ESTAT PROPOSAT .....   | 80 |
| 7.5 FITXES TÈCNIQUES MATERIALS .....   | 80 |

## **ÍNDEX TAULES**

|  |    |
|--|----|
| Taula 1: Requisits de Rendiment Energètic de l'Estàndard Passivhaus (Clima Espanya).....                           | 10 |
| Taula 2: Característiques generals .....   | 18 |
| Taula 3: Quadre de superfícies planta baixa de l'estat actual .....  | 19 |
| Taula 4: Quadre de superfícies planta primera de l'estat actual .....  | 20 |
| Taula 5: Quadre de superfícies planta segona de l'estat actual.....  | 21 |
| Taula 6: Dades resistències .....  | 25 |
| Taula 7: Dades materials i elements de l'estat actual.....   | 25 |
| Taula 8: Càlcul de transmissibilitats tèrmiques de l'envolvent i elements de l'estat actual.....                   | 27 |
| Taula 9: Consum energètic de la caldera en l'estat actual segons PHPP .....  | 29 |
| Taula 10: Consum energètic dels aparells elèctrics de l'estat actual segons PHPP .....                             | 30 |
| Taula 11: Dades de consum de calefacció de l'estat actual .....  | 31 |
| Taula 12: Dades càrrega tèrmica de calor de l'estat actual .....   | 32 |
| Taula 13: Dades de consum de refrigeració de l'estat actual .....  | 33 |
| Taula 14: Estanqueïtat al pas de l'aire de l'estat actual.....   | 34 |
| Taula 15: Dades de consum d'energia primària de l'estat actual .....   | 34 |
| Taula 16: Dades de consum energètic de l'estat actual .....  | 35 |
| Taula 17: Quadre de superfícies planta baixa estat proposat.....   | 36 |
| Taula 18: Quadre de superfícies planta primera estat proposat .....  | 37 |
| Taula 19: Quadre de superfícies planta segona estat proposat .....   | 38 |
| Taula 20: Descripció dels materials de l'envolvent de l'estat proposat .....                                       | 41 |
| Taula 21: Descripció dels materials de fusteria i varis de l'estat proposat.....                                   | 42 |
| Taula 22: Dades resistències .....   | 44 |
| Taula 23: Dades de materials i d'elements .....  | 44 |
| Taula 24: Càlcul de transmissibilitats tèrmiques de l'envolvent i elements de l'estat proposat .....               | 45 |
| Taula 25: Consum energètic de la caldera en l'estat proposat segons PHPP ...                                       | 48 |
| Taula 26: Consum energètic dels aparells elèctrics de l'estat proposat .....                                       | 49 |
| Taula 27: Quadre comparatiu del consum energètic de calefacció d'un aïllament exterior de 10cm amb un de 12cm..... | 52 |
| Taula 28: Quadre comparatiu del consum energètic de calefacció amb un aïllament interior de 10cm i un de 12cm..... | 54 |
| Taula 29: Demanda de calefacció de l'estat proposat .....  | 58 |
| Taula 30: Càrrega tèrmica de calor de l'estat proposat.....  | 58 |
| Taula 31: Demanda de refrigeració de l'estat proposat .....  | 59 |
| Taula 32: Demanda d'energia primària de l'estat proposat .....   | 60 |
| Taula 33: Estanqueïtat al pas de l'aire de l'estat proposat .....  | 61 |
| Taula 34: Dades de consum energètic de l'estat proposat.....   | 61 |
| Taula 35: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/nou de la planta baixa .....     | 63 |

|   |    |
|---|----|
| Taula 36: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la planta primera ..... | 64 |
| Taula 37: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la planta segona.....   | 65 |
| Taula 38: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la coberta .....        | 65 |
| Taula 39: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat d'elements variis .....    | 66 |
| Taula 40: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de ponts tèrmics .....     | 66 |
| Taula 41: Quadre comparatiu de demanda de calefacció de l'estat actual/proposat.....                                  | 67 |
| Taula 42: Quadre comparatiu de càrrega tèrmica de calor de l'estat actual/proposat.....                               | 68 |
| Taula 43: Quadre comparatiu de demanda de refrigeració de l'estat actual/proposat.....                                | 69 |
| Taula 44: Quadre comparatiu de d'energia primària de l'estat actual/proposat .....                                    | 70 |
| Taula 45: Quadre comparatiu d'estanqueïtat al pas de l'aire.....  | 71 |
| Taula 46: Quadre comparatiu del consum energètic de l'estat actual/proposat .....                                     | 72 |
| Taula 47: Resum comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la planta baixa .....    | 72 |
| Taula 48: Resum comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la planta primera .....  | 72 |
| Taula 49: Resum comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la planta segona.....    | 73 |
| Taula 50: Resum comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la coberta .....         | 73 |
| Taula 51: Resum comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat d'elements variis .....     | 73 |
| Taula 52: Resum comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de ponts tèrmics .....      | 73 |
| Taula 53: Resum de quadre comparatiu de demanda de calefacció de l'estat actual/proposat.....                         | 74 |
| Taula 54: Resum de quadre comparatiu de càrrega tèrmica de calor de l'estat actual/proposat.....                      | 74 |
| Taula 55: Resum de quadre comparatiu de demanda de refrigeració de l'estat actual/proposat.....                       | 74 |
| Taula 56: Resum de quadre comparatiu de consum d'energia primària de l'estat actual/proposat .....                    | 75 |
| Taula 57: Resum comparatiu de l'estanqueïtat al pas de l'aire.....  | 75 |

## **ÍNDEX IL·LUSTRACIONS**

|   |    |
|---|----|
| Il·lustració 1: Situació i emplaçament de la casa unifamiliar .....   | 18 |
| Il·lustració 2: Planta baixa de l'estat actual.....                   | 19 |
| Il·lustració 3: Planta primera de l'estat actual .....                | 20 |
| Il·lustració 4: Planta segona de l'estat actual .....                 | 21 |
| Il·lustració 5: Planta coberta de l'estat actual .....                | 22 |
| Il·lustració 6: Façanes principal i posterior de l'estat actual ..... | 23 |
| Il·lustració 7: Planta baixa de l'estat proposat .....                | 36 |
| Il·lustració 8: Planta primera de l'estat proposat.....               | 37 |
| Il·lustració 9: Planta segona de l'estat proposat .....               | 38 |
| Il·lustració 10: Planta coberta de l'estat proposat .....             | 39 |

## GLOSSARI

| NOMENCLATURA      | DEFINICIÓ   | UNITAT                       |
|-------------------|---|------------------------------|
| $\lambda$         | Conductivitat tèrmica                                     | W/m K                        |
| $R_T$             | Resistència tèrmica                                       | m <sup>2</sup> K/W           |
| $U$               | Transmitància tèrmica                                     | W/m <sup>2</sup> K           |
| <b>CALDERA</b>    |   | KW/h                         |
| $Q_H$ total       | Demanda d'espai de calefacció +<br>pèrdues de distribució | KWh/a                        |
| $h_{Solar, H}$    | Fracció solar per a l'espai de calor                      | %                            |
| $Q_{H,wi}$        | Demanda anual efectiva de calefacció                      | KW/h                         |
| $Q_{DHW}$         | Calor útil - ACS  | KW/h                         |
| $Q_{WL}$          | Pèrdues totals de calor del sistema d'ACS                 | KW/h                         |
| $Q_{gDHW}$        | Demanda total de calefacció del<br>sistema d'ACS          | KW/h                         |
| $Q_{DHW,wi}$      | Demanda efectiva d'ACS                                    | KW/h                         |
| $e_{H,g,K}$       | Esforç generador de calor                                 | %                            |
| $e_{TW,g,K}$      | Esforç generador de calor                                 | %                            |
| $e_{g,K}$         | Rendiment de la caldera                                   | %                            |
| $Q_{Final, HE}$   | Energia final de demanda de calefacció                    | KWh/a                        |
| $Q_{Final, DHW}$  | Energia final de demanda d'ACS                            | KWh/a                        |
| $Q_{Final}$       | Total de demanda d'energia                                | KWh/a                        |
| <b>CALEFACCIÓ</b> |   |                              |
| $Q_T$             | Total de pèrdues de calor per transmissió                 | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_V$             | Total de pèrdues de calor per ventilació                  | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_L$             | Total de pèrdues de calor                                 | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_s$             | Total guanys solars de calor                              | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_i$             | TOTAL guanys interns de calor                             | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_F$             | Total guanys de calor                                     | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_G$             | Total guanys de calor                                     | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_H$             | Demanda anual de calefacció                               | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $P_T$             | Total Pèrdues de calor per transmissió                    | W                            |
| $P_V$             | Càrrega de ventilació de calefacció                       | W                            |
| $P_L$             | Total càrrega de calefacció                               | W                            |
| $P_s$             | Potència de calefacció solar                              | W                            |
| $P_i$             | Potència de calefacció interna                            | W                            |
| $P_G$             | Potència de calefacció (guanys)                           | W                            |
| $P_H$             | Càrrega de calefacció                                     | W                            |
| $P_H/A_{TFA}$     | Càrrega de calefacció específica                          | W/m <sup>2</sup>             |

## REFRIGERACIÓ

|           |  |                              |
|-----------|--|------------------------------|
| $Q_T$     | Total Pèrdues de transmissió             | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_V$     | Total de pèrdues de calor per ventilació | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_L$     | Total pèrdues de calor                   | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_S$     | Total guanys solars tèrmics              | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_I$     | Total guanys de calor interns            | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_F$     | Total càrregues de calor                 | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_{V,n}$ | Total pèrdues de calor útil              | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |
| $Q_K$     | Total demanda de refrigeració útil       | KWh/a i KW/ m <sup>2</sup> a |

## VENTILACIÓ

|        |  |                |
|--------|--|----------------|
| e      | Coeficient de protecció contra el vent             | -              |
| f      | Coeficient de protecció contra el vent             | -              |
| n50    | Canvi d'aire a la pressió. Prova de pressurització | 1/h            |
| Vv     | Volum de ventilació de la superfície tractada      | m <sup>3</sup> |
| Vn50   | Volum d'aire net per a la premsa                   | m <sup>3</sup> |
| nV,Res | Taxa d'infiltració de canvi d'aire                 | 1/h            |

# 1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest projecte és la rehabilitació energètica amb sistemes passius d'una casa unifamiliar existent entre mitgeres situada a la localitat de Mollerussa (Lleida) per a convertir-la en una Passivhaus, i per tan reduir notablement la despesa energètica i econòmica en consum de la casa.

Les cases passives, tenen com a objectiu principal obtenir alts nivells de confort a l'interior mantenint un consum energètic molt baix, proporcionant als usuaris beneficis com el confort, salut, estalvi i sostenibilitat.

Passivhaus està basat en uns criteris de disseny que permeten l'aprofitament de l'energia i la llum natural durant l'hivern i la minimització de la incidència solar durant l'estiu.

Els criteris de les cases passives són el disseny de l'edificació (orientació, forma, protecció solar i reflectivitat), bon aïllament tèrmic, inèrcia tèrmica, absència de ponts tèrmics, alta qualitat de finestres, hermeticitat, ventilació amb recuperació de calor, ventilació natural creuada i modelització energètica dels guanys i pèrdues.

Per tal de complir aquest objectiu;

- Es coneixeran i s'avaluaran les característiques generals de la casa unifamiliar existent.
- S'estudiaran les diferents opcions d'estratègies passives possibles d'aplicació a la casa unifamiliar.
- Es valoraran les diferents opcions d'estratègies passives a aplicar a la casa unifamiliar i es decidirà la millor proposta de rehabilitació energètica.
- Es dissenyarà la proposta de rehabilitació de la casa unifamiliar existent.
- Es comprovarà i es justificarà el compliment de la casa unifamiliar com a passivhaus.

## 1.1 INTRODUCCIÓ A LA PASSIVHAUS O CASA PASSIVA

### 1.1.1 DEFINICIÓ

L'objectiu principal de les cases passives és obtenir alts nivells de confort a l'interior mantenint un consum energètic molt baix, contribuint a un considerable estalvi en la factura energètica.

Les Passivhaus estan basades en uns criteris de disseny que permeten l'aprofitament de l'energia i la llum natural durant l'hivern i la minimització de la incidència solar a l'estiu. Tanmateix, les altes exigències tècniques i constructives, contribueixen a l'excel·lent condicionament tèrmic conservant tota la calor absorbida a l'hivern i dissipant-la a l'estiu.

El concepte d'edificis de consum d'energia gairebé nul (NZEB) aprovat per la Directiva Europea 2010/31/UE relativa a l'eficiència energètica dels edificis, converteix a les Passivhaus en el present per a un model d'edificació respectuós amb el medi ambient, saludable, confortable i sostenible.

**Taula 1: Requisits de Rendiment Energètic de l'Estàndard Passivhaus (Clima Espanya)**

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Demanda Específica de Calefacció $\leq$ 15 kWh / m <sup>2</sup> / a | $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  |
| Demanda Específica de Refrigeració                                  | $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  |
| Càrrega Tèrmica de Calor  | $\leq 10 \text{ W/m}^2$            |
| Consum total d'Energia Primària                                     | $\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ |
| Estanqueïtat al pas d'aire  | $n_{50} \leq 0.6 \text{ l/h}$      |

### 1.1.2 BENEFICIS

Un edificació Passivhaus proporciona als usuaris una sèrie de beneficis com el confort, la audibilitats, l'estalvi energètic i el respecte amb el medi ambient.

- **Confort:** proporciona als usuaris un ambient càlid a l'hivern (20°C), sense radiacions de fred des de la façana ni molèsties de corrents d'aire, i, al mateix temps, un ambient molt agradable a l'estiu (<25°C).
- **Salut:** s'utilitza un sistema de ventilació que proporciona a una alta qualitat de l'aire a l'interior filtrant el 90% dels pol·lens i de les partícules nocives que es puguin trobar en l'aire.
- **Estalvi:** repercuteix de forma directa en un estalvi en la factura d'un 85-90% de la calefacció i climatització respecte a un habitatge convencional.
- **Ecològic:** és respectuós pel medi ambient. S'utilitzen materials ecològics i energies renovables, s'estalvia energia.



### 1.1.3 FUNCIONAMENT

El funcionament de les cases passives o Passivhaus es basen en;

#### 1. Disseny

Els criteris de disseny d'una Passivhaus es basen en una adequada combinació i optimització dels següents aspectes fonamentals:

La **forma** és el quocient entre la superfície envoltant exterior i el volum que tanca. Una alta compacitat redueix les pèrdues energètiques de l'edifici.

L'**orientació** de l'edifici afecta la demanda energètica a través de l'impacte de la radiació solar i del vent sobre la envoltant. Una bona orientació permet l'aprofitament de l'energia solar gratuïta per a la calefacció passiva a l'hivern.

La **protecció solar** ens permet protegir-nos de la radiació solar per així optimitzar els buits de l'edifici per maximitzar els guanys solars a l'hivern i minimitzar-la l'estiu.

La **reflectivitat** es la capacitat d'un material per rebutjar la radiació solar, per tan augmentant la reflectivitat de les superfícies exteriors es disminueix l'absorció de la radiació solar disminuint així la demanda de refrigeració a l'estiu.

#### 2. Bon Aïllament tèrmic

Un bon aïllament tèrmic continu a l'envoltant millora el comportament tèrmic de l'edifici especialment a l'hivern, quan la diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior és més gran, impeding la transmissió de calor cap a l'exterior.

En funció del clima, l'objectiu és optimitzar el gruix de l'aïllament tèrmic fins a trobar el punt d'inflexió, ja que un aïllament excessiu perjudica el comportament tèrmic dels edificis a l'estiu, a causa de la dificultat de dissipar la calor absorbida durant el dia.

#### 3. Inèrcia tèrmica

La inèrcia tèrmica és la capacitat d'un element constructiu en contacte directe amb l'aire d'absorbir i emmagatzemar una quantitat determinada d'energia fins a assolir un punt de saturació en què el flux energètic s'inverteix i l'energia torna a fluir des de l'element constructiu cap a l'aire, per tan ens ajuda a una regulació tèrmica que pot resulta favorable per a millorar el confort interior i reduir el consum energètic.

#### 4. Absència de ponts tèrmics

Els ponts tèrmics són llocs de geometria lineal o puntual del tancament exterior on el flux d'energia és més gran respecte a la superfície del tancament. Aquests ponts tèrmics perjudiquen l'eficiència energètica de l'element constructiu i augmenten el risc de condensacions intersticials i floridura superficial (síntoma habitual en les cantonades interiors dels habitatges convencionals en climes humits).

Per tan, les cases passives garanteixen la màxima continuïtat de l'envoltant exterior minimitzant els ponts tèrmics i garantint la no formació de condensacions ni de floridures superficials.

### **5. Alta qualitat de les finestres**

Les finestres són l'element constructiu més feble energèticament de la pell de l'edifici. S'utilitzen finestres amb doble o triple vidre farcides de gas noble, depenent del clima, combinades amb fusteries d'altres prestacions tèrmiques. El vidre utilitzat és un baix emissiu, per reflectir la calor de l'interior de l'edifici a l'hivern, i mantenir-lo en l'exterior a l'estiu.

La selecció del vidre en funció del factor solar, depèn de les condicions climàtiques. En algunes zones climàtiques pot interessar maximitzar els guanys solars a l'hivern i en altres minimitzar-durant l'estiu.

### **6. Hermeticitat**

Ja que les cases passives tenen un aïllament tèrmic molt alt, les juntes constructives han de tenir molt poques pèrdues d'infiltració d'aire. Les infiltracions formen part de les pèrdues energètiques no desitjades i no controlades que provoquen un flux d'aire calent cap a l'exterior a l'hivern i cap a l'interior a l'estiu.

La hermeticitat a l'aire és un aspecte clau que repercuteix de manera important en l'eficiència energètica de l'edifici, garantint el correcte funcionament i el rendiment de la ventilació de doble flux amb recuperació de calor. A més de l'aspecte energètic, les infiltracions d'aire exterior generen desconfort i un moviment d'aire humit a través dels tancaments, augmentant el risc de condensacions intersticials i floridura superficial.

### **7. Ventilació controlada amb recuperació de calor**

La ventilació mecànica amb recuperació de calor consisteix en recuperar gran part de l'energia que surt cap a fora a través de la ventilació quan renovem l'aire utilitzat, de males característiques higièniques, per pre-condicionar l'aire fresc de l'exterior.

La funció primordial de la ventilació és assegurar la qualitat higiènica dels espais interiors i garantir l'extracció a l'exterior d'agents que poden ser nocius per al cos humà o l'edifici. La ventilació mecànica controlada ens proporciona una major qualitat de l'aire a l'interior que es tracta d'una ventilació constant ja que filtra el 90% dels pol·lens i de les partícules nocives que es puguin trobar en l'aire.

### **8. Ventilació natural creuada a l'estiu**

La ventilació natural és crucial per als edificis passius en zones càlides. Durant l'estiu, la ventilació natural nocturna resulta molt eficaç per a dissipar la calor absorbida durant el dia. Aquest tipus de ventilació resulta més favorable en

zones climàtiques on les temperatures nocturnes baixen considerablement respecte a les temperatures durant el dia.

### **9. Modelització energètica dels guanys i pèrdues**

El compliment de les cases passives es basa en el modelatge amb el programari de càlcul PHPP (Passive House Planning Package) de l'edifici. El compliment dels requisits de l'estàndard Passivhaus s'aconsegueix a través de l'optimització del balanç energètic de l'edifici (relació entre guanys i pèrdues) amb l'eina de càlcul PHPP.

El "Passive House Planning Package" (PHPP) conté tot el necessari per dissenyar un funcionament adequat de casa passiva. El PHPP prepara un balanç d'energia i calcula la demanda anual d'energia de l'edificació sobre la base de l'entrada de l'usuari en relació amb les característiques de l'edifici.

Els principals resultats proporcionats per aquest programa de programari inclouen:

- La demanda anual d'escalfament [ $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ] i la càrrega màxima d'escalfament [ $\text{W}/\text{m}^2$ ].
- El confort tèrmic d'estiu amb refrigeració activa: la demanda anual de refrigeració [ $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ] i la càrrega màxima de refredament [ $\text{W}/\text{m}^2$ ].
- La estanqueïtat al pas d'aire en  $1/\text{h}$ .
- La demanda d'energia primària anual per a tot l'edifici [ $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ].

El programa PHPP real es basa en un Excel amb diferents fulls de càlcul que contenen les respectives entrades i càlculs per a diverses àrees. Entre altres coses, el PHPP s'ocupa dels següents aspectes:

- El Dimensionament dels components individuals (conjunts de components de construcció, la qualitat de les finestres, l'ombrejat, la ventilació, etc.) i la seva influència en el balanç energètic de l'edifici a l'hivern com a l'estiu.
- El Dimensionament de la càrrega d'escalfament i la càrrega de refrigeració
- El Dimensionament dels sistemes mecànics per tot l'edifici: calefacció, refrigeració, subministrament d'aigua calenta.
- La verificació de l'eficiència energètica de l'edificació en la seva totalitat.

Els càlculs són instantanis, és a dir, després de canviar una entrada l'usuari pot veure immediatament l'efecte sobre el balanç d'energia de l'edifici. Això fa que sigui possible comparar els components de diferents qualitats i sense gran esforç i així optimitzar el projecte de construcció específic amb referència a l'eficiència energètica.

Les condicions climàtiques mensuals segons la ubicació de la construcció es seleccionen com les condicions de contorn (especialment de temperatura i radiació solar). En base a això, el PHPP calcula un mensual de calefacció o refredament de la demanda per a la construcció introduïda.

## 2 METODOLOGIA

- Primerament, hem fet una petita memòria descriptiva sobre l'estat actual de la casa unifamiliar, per tal de conèixer la ubicació, les tipologies de l'envolvent, les instal·lacions, l'estructura, la distribució de la casa, detalls constructius...

- Seguidament, hem utilitzat l'eina de càlcul PHPP, per tal de conèixer els consums i demandes energètiques orientatives de la nostra casa unifamiliar en l'actualitat. Per això, hem definit la nostra edificació (materials, tipologies de façanes, orientació, obertures, ombres, tancaments, instal·lacions, equipament etc.).

En primer lloc, hem definit la ubicació de la nostra casa on ens estableix totes les dades sobre el clima de la zona i la nostra tipologia d'edifici i el nombre d'ocupants de la casa que posteriorment serà important pel càlcul de consum i demanda.

A continuació, definim les característiques de la nostra edificació que ens serviran per obtenir els càlculs de calefacció i refrigeració:

- Les àrees que tenim, com per exemple; superfícies i tipologies de façanes, portes, terres, coberta, terrassa i ponts tèrmics.
- Les transmissibilitats tèrmiques de cada àrea segons els materials, els seus gruixos i les seves conductivitats tèrmiques.
- Les característiques del terreny, hem definit un terreny de grava i sorra. També, hem definit la superfície de la planta baixa en contacte amb el terreny i el perímetre de la superfície.
- Els tipus de finestres i finestrals que tenim, la seva superfície, la seva localització a cada façana i les ombres que reben aquestes.

Amb aquestes dades, el programa obté el valor de pèrdues de calor per transmissió ( $Q_T$ ) tant de calefacció com de refrigeració.

Pel que fa a la demanda de calefacció, ens calcula les pèrdues de calor per ventilació ( $Q_V$ ) segons el volum de la casa, un coeficient d'infiltració d'aire i uns factors de conversió de relació d'energia amb  $m^3$  i temps en la calefacció, i en la refrigeració segons les pèrdues de calor per transmissió del terra, de l'exterior i de la ventilació pròpia de les finestres.

A partir de la suma de pèrdues de calor per transmissió ( $Q_T$ ) + pèrdues de calor per ventilació ( $Q_V$ ), obtenim el total de pèrdues de calor ( $Q_L = Q_T + Q_V$ ).

Posteriorment, obtenim el total de guanys de calor ( $Q_G = (Q_s + Q_i) \times h_G$ ), que són els guanys solars de calor ( $Q_s$ ) que és la suma de la radiació solar en el període d'escalfament per a cadascuna de les orientacions utilitzades, més els guanys interns de calor ( $Q_i$ ) que obtenim dels aparells elèctrics i de l'ocupació, multiplicats per un factor per defecte del programa.

Finalment, amb el total de pèrdues de calor ( $Q_L$ ) i el total de guanys de calor ( $Q_G$ ), obtenim la demanda anual de calefacció.

D'altra banda, ofereix una eina per a la planificació de la càrrega màxima de calefacció de l'edifici, que determina no només les pèrdues de calor sinó també els guanys de calor i la inèrcia tèrmica. Aquesta eina està basada en dos situacions de càrrega màxima d'escalfament (en un dia fred però assolat d'hivern amb un cel sense núvols i en un dia moderadament fred, però molt ennuvolat amb una mínima radiació solar). Això, farà que tinguem dos balanços de càrrega de calefacció, en el que contarà el més desfavorable.

Llavors, amb les dades esmentades anteriorment, el programa calcula el total de càrregues de calefacció ( $P_L$ ) que són la suma de les pèrdues de calor per transmissió ( $P_T$ ) més la càrrega de ventilació ( $P_V$ ).

Després, calcula la potència de calefacció ( $P_G$ ), a partir de la suma de les potències de calefacció solar ( $P_s$ ) que rep la casa a través de la radiació solar i les potències de calefacció interna ( $P_i$ ) que rep la casa dels electrodomèstics i les persones que es troben en l'interior de la casa.

La càrrega total de calefacció ( $P_H$ ) són les càrregues de calefacció ( $P_L$ ) menys la potència de calefacció ( $P_G$ ).

Al final, després d'obtenir la càrrega total de calefacció ( $P_H$ ), la dividim entre la superfície tractada de la casa, per trobar la càrrega de calor específica.

En canvi, en la demanda de refrigeració, obtenim el total de pèrdues de calor ( $Q_L = Q_T + Q_V$ ), a partir de la suma de pèrdues de calor per transmissió ( $Q_T$ ) + pèrdues de calor per ventilació ( $Q_V$ ), tal com en l'apartat de demanda de calefacció.

Seguidament, obtenim el total de guanys solars tèrmics ( $Q_s$ ) que sorgeix de les finestres, sumats els guanys interns de calor ( $Q_i$ ) que obtenim dels aparells elèctrics, obtenim el total de càrregues de calor ( $Q_F$ ).

Posteriorment, calculem el total de pèrdues de calor útil ( $Q_{V,N}$ ) a través del total de pèrdues de calor ( $Q_L$ ) multiplicat per un factor per defecte del programa.

Finalment, obtenim la demanda de refrigeració útil ( $Q_K = Q_F - Q_{V,N}$ ), a partir de la resta de les càrregues de calor menys les pèrdues de calor útil.

Cal afegir, que hem triat la nostra unitat de refrigeració mitjançant fan-coil amb un rendiment aproximat del 130%.

En la ventilació, el PHPP ofereix dos mètodes per al dimensionament dels fluxos d'aire i l'elecció de la unitat de ventilació. Com utilitzarem només una unitat de ventilació no caldrà omplir el full de treball de ventilació addicional.

En primer lloc, vam triar el tipus de sistema de ventilació que tenim: ventilació natural. Cal afegir, que un element clau de Passivhaus és la construcció de la ventilació mecànica amb recuperació de calor, proporcionant 100% d'aire

fresc durant tot l'any, per a un ambient interior saludable, amb nivells alts (fins a 90%) de recuperació de calor i energia, però que la estructura de parets de càrrega de la nostra casa dificulta l'obertura de molts forats pel pas d'aquestes instal·lacions, i varem descartar aquesta opció.

A continuació, vam definir amb complexitat la ventilació de l'edificació, on tenim dificultats per la complexitat de càlcul de les infiltracions d'aire. Per això, estimem un valor aproximat de cribratge del vent segons la norma EN 832.

En aquest full de ventilació veiem el resultat de la hermeticitat. Aquest resultat és important, ja que té un requeriment a complir de la casa passiva.

La taxa d'intercanvi d'aire a través de les finestres obertes és un paràmetre crític per al clima d'estiu. Es per això, que és molt important l'ombrejat i la ventilació que tinguem.

En la nostra casa, tenim una ventilació creuada natural que permet una molt bona ventilació, i també tenim uns bons voladissos que ens protegeixen de l'entrada directa del sol a l'estiu.

Pel que fa , als equipaments d'instal·lacions de ACS i subministrament d'aigua, la nostra caldera està subministrada amb gasoil. En la caldera hem aplicat un rendiment estàndard d'un 75%.

Hem estimat uns valors de longituds aproximades per abastir els punts de sortida d'aigua que tenim a la nostra edificació, aplicant temperatures, pèrdues... per defecte segons el programa.

En el programa, definim quins aparells electrònics tenim per defecte (rentaplats, rentadora, nevera, congelador, forn, vitroceràmica, televisors, ordinadors...) i vam afegir l'elevador hidràulic i segons el nombre d'ocupants de la casa, el programa ens fa un càlcul estimat del consum de cada aparell, és a dir, el programa fa els càlculs segons el consum per cada ocupant i no segons el nombre de rentadores que puguis tenir a l'habitatge.

Per últim, en l'energia primària, ens dona els resultats de consum real de calefacció, refrigeració i electricitat.

Observem que el consums són diferents a les demandes. Per tan, podem concloure en que el rendiment de la caldera de gasoil de calefacció és inferior a 1 (concretament un 75%), el qual provoca que es perdi calor. També, veiem que el rendiment de l'aparell de refrigeració és superior a 1 (concretament un 130%), el qual provoca la disminució del consum respecte la demanda estimada.

En canvi, l'electricitat és una energia no primària, és a dir, que s'obté a partir d'una font com poden ser les centrals nuclears, energies renovables etc. Això, provoca que la demanda d'electricitat sigui inferior a la de consum perquè una part de l'energia es va perdent.

- Després, de definir les característiques de la casa en el programa, aquest ens dona uns resultats de consum i demanda energètica que interpretem i valorem.
- A continuació, estudiem diferents alternatives de millora per tal d'aconseguir el nostre objectiu, seguint el mateix procés amb el programa però partint de la base del nostre estat actual, que és transformar l'estat actual de la casa en una casa passiva. A mesura, que anem provant alternatives, ens anem adonant de les millors solucions a adoptar i la justificació d'aquestes.
- Posteriorment de comprovar que després de l'aplicació de les millores, complim els requeriments energètics de la casa passiva, comencem a redactar la memòria descriptiva del nostre projecte de rehabilitació energètica amb sistemes passius.
- Finalment, fem una comparació entre l'estat actual i l'estat proposat per tal d'observar les millores introduïdes, l'amortització d'aquestes millores en relació al cost/temps i extraure les nostres pròpies conclusions



### 3 MEMÒRIA DESCRIPTIVA

#### 3.1 ESTAT ACTUAL

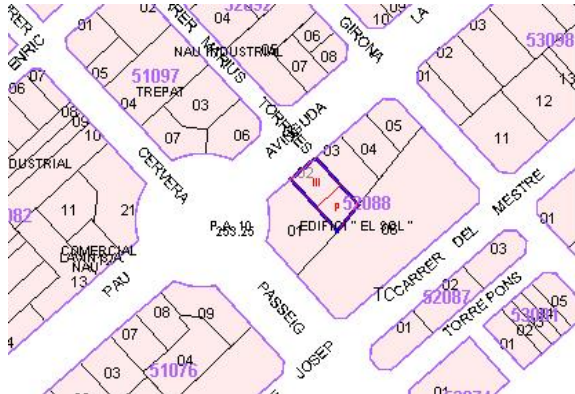
##### 3.1.1 LOCALITZACIÓ I CARACTERÍSTIQUES GENERALS

La casa unifamiliar a rehabilitar es troba a la ciutat de Mollerussa (Lleida).

**Taula 2: Característiques generals**

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| REFERÈNCIA CATASTRAL  | 5208802CG2150N0001WZ |
| CLASSE                | URBÀ                 |
| ÚS                    | RESIDENCIAL          |
| SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA | 531 m <sup>2</sup>   |
| SUPERFÍCIE TOTAL      | 450 m <sup>2</sup>   |
| ANY DE CONSTRUCCIÓ    | 1991                 |

**Il·lustració 1: Situació i emplaçament de la casa unifamiliar**



L'edificació té accés per l'Avinguda de la Pau n°23, es troba entre mitgeres i limita al fons amb un sòl no urbanitzat.

La casa unifamiliar consta de dos plantes més planta baixa; a la planta baixa es troben dos garatges, l'accés a la casa i una sala, i un habitatge a cada planta.

La casa consta de dues façanes; la principal situada a l'Avinguda de la Pau, i la façana posterior que dona l'inici al jardí.

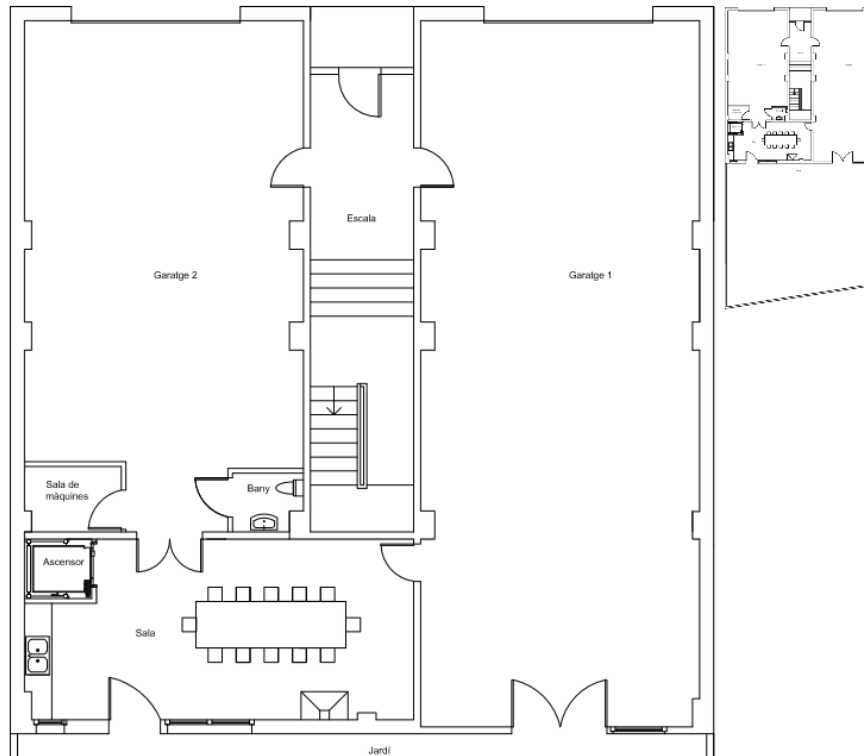


### 3.1.2 DISTRIBUCIÓ DE PLANTES I SUPERFÍCIES

En la planta baixa, trobem l'accés a l'entrada principal i dels dos garatges per l'Avinguda de la Pau.

En la planta baixa, s'hi troben dos garatges, l'escala, una sala climatitzada i el jardí. En el garatge més petit s'hi troba un bany i una sala de màquines.

Il·lustració 2: Planta baixa de l'estat actual



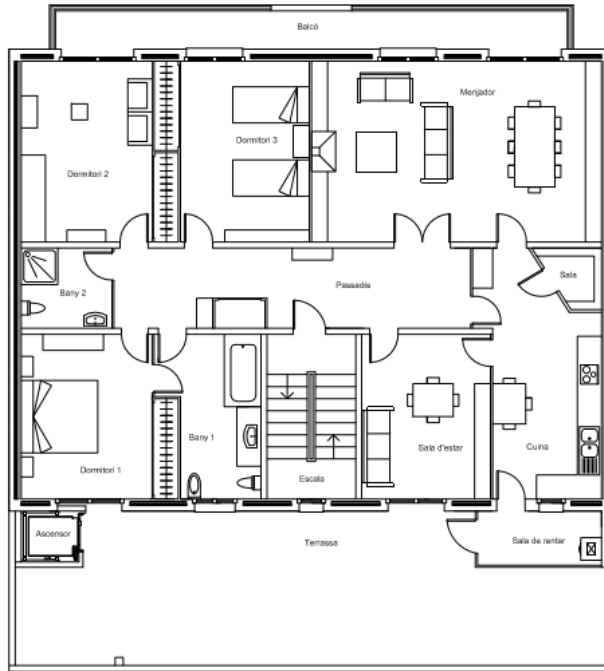
REFERÈNCIA PLÀNOL N°2

Taula 3: Quadre de superfícies planta baixa de l'estat actual

| Planta baixa     | Superfície útil (m <sup>2</sup> ) |          | Volum (m <sup>3</sup> ) |
|------------------|-----------------------------------|----------|-------------------------|
| Garatge 1        | 88,61                             |          | 332,28                  |
| Garatge 2        | 58,9                              |          | 220,88                  |
| Sala             | 29,85                             |          | 111,93                  |
| Jardí            | (212,5)                           |          | -                       |
| Ascensor         | 1,24                              |          | 3,1                     |
| Bany             | 1,72                              |          | 3,78                    |
| Sala de màquines | 2,65                              |          | 5,83                    |
| TOTAL            | 182.07                            | (394,23) | 677,80                  |

- En la planta primera, en la zona nord de l'habitatge s'hi troben el menjador i dos dormitoris i en la zona sud la cuina, una sala, un bany, un dormitori i l'escala per on s'accedeix a l'habitatge. També, tenim un bany situat al costat de la paret mitger. Cal afegir, la zona vidriada on s'hi troba la rentadora situada a la zona sud al costat de la cuina. D'altra banda, cal destacar la localització de l'ascensor que està situat al balcó perquè va ser una execució posterior a la construcció de l'edificació.

### Il·lustració 3: Planta primera de l'estat actual



### REFERÈNCIA PLÀNOL N°3

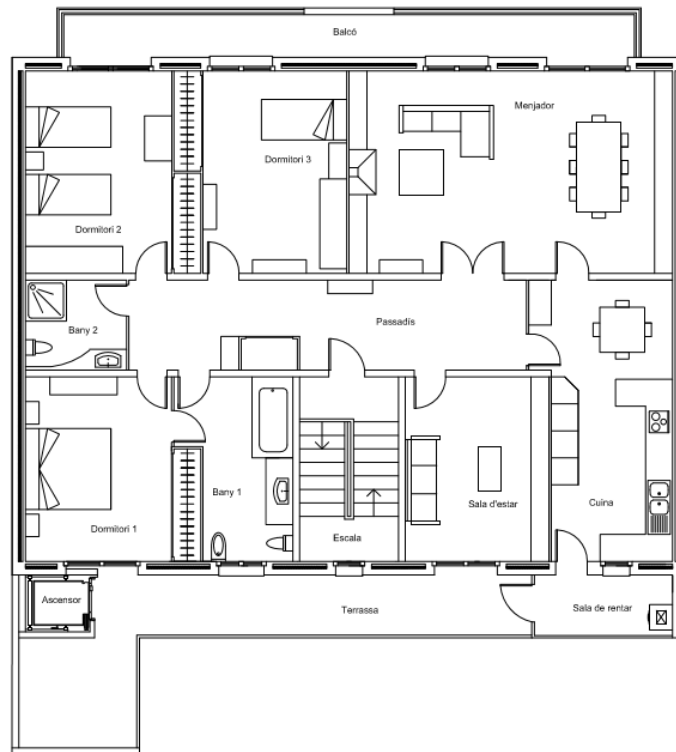
**Taula 4: Quadre de superfícies planta primera de l'estat actual**

| Primera planta | Superfície útil (m²) | Volum (m³) |
|----------------|----------------------|------------|
| Dormitori 1    | 14,9                 | 37,25      |
| Dormitori 2    | 16,07                | 40,17      |
| Dormitori 3    | 15,83                | 39,58      |
| Balcó          | (12,67)              | -          |
| Terrassa       | (49,95)              | -          |
| Ascensor       | (1,24)               | -          |
| Passadís       | 17,58                | 43,95      |
| Bany 1         | 9,2                  | 23         |
| Bany 2         | 4,50                 | 11,25      |
| Menjador       | 32,4                 | 81         |
| Cuina          | 15,96                | 39,9       |
| Sala d'estar   | 13,12                | 32,8       |
| Sala           | 1,91                 | 4,78       |
| Sala de rentar | 3,9                  | 9,75       |

|       |        |          |        |
|-------|--------|----------|--------|
| TOTAL | 145,61 | (209,58) | 364,06 |
|-------|--------|----------|--------|

- En la planta segona, la distribució i l'ús de les compartimentacions és idèntica a les primera planta, a excepció de la cuina, que no hi ha una habitació petita.

**Il·lustració 4: Planta segona de l'estat actual**



**REFERÈNCIA PLÀNOL N°4**

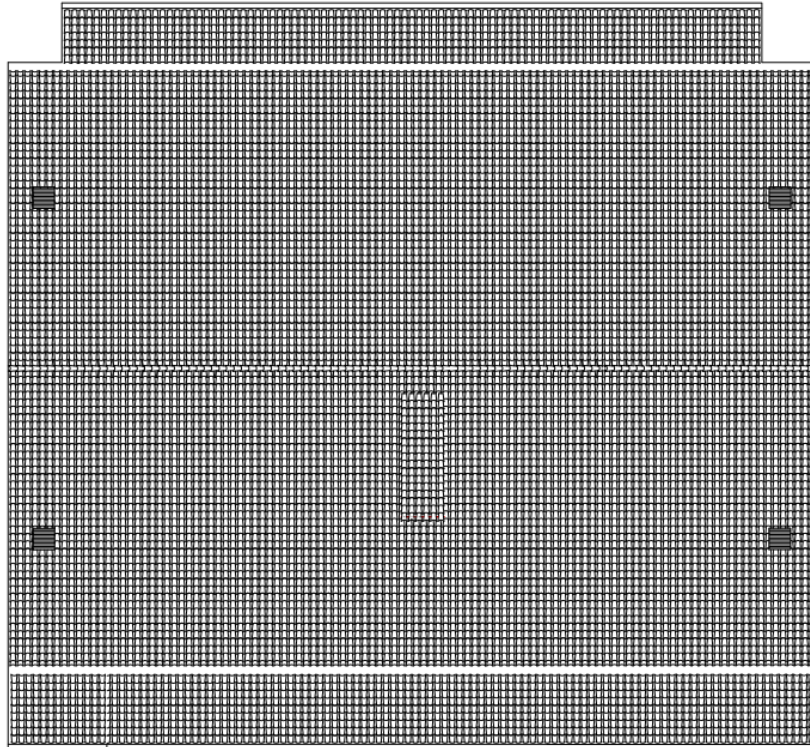
**Taula 5: Quadre de superfícies planta segona de l'estat actual**

| Segona planta | Superfície útil (m²) | Volum (m³) |
|---------------|----------------------|------------|
| Dormitori 1   | 14,9                 | 37,25      |
| Dormitori 2   | 16,07                | 40,17      |
| Dormitori 3   | 15,83                | 39,58      |
| Balcó         | (12,67)              | -          |
| Terrassa      | (19,93)              | -          |
| Ascensor      | (1,24)               | -          |
| Passadís      | 17,58                | 43,95      |
| Bany 1        | 9,2                  | 23         |
| Bany 2        | 4,50                 | 11,25      |
| Menjador      | 32,4                 | 81         |
| Cuina         | 17,86                | 44,65      |

|                |        |          |
|----------------|--------|----------|
| Sala d'estar   | 13,12  | 32,8     |
| Sala de rentar | 3.9    | 9.75     |
| TOTAL          | 145,61 | (179.45) |
|                |        | 364,03   |

- La coberta és inclinada a quatre aigües amb una pendent del 30% i acabada amb teules ceràmiques.

**Il·lustració 5: Planta coberta de l'estat actual**



REFERÈNCIA PLÀNOL N°5

**3.1.3 ENVOLVENT**

La façana principal orientada al nord, consta de dos tipus diferents de façana. La planta baixa està construïda amb un aplacat de marbre i doble maó ceràmic tipus ghero de gruix de 14cm cada maó en la planta baixa, i en les dos plantes amb un maó ceràmic massís, un aïllant de poliestiré extruït de 5cm, una cambra d'aire de 5cm, un envà ceràmic de 6cm i un posterior enguixat a l'interior. Cal destacar que la planta baixa, els balcons i el voladís de la coberta estan acabats amb un aplacat de marbre blanc menys l'inici de la façana de la planta baixa que és amb un marbre rosat.

La façana posterior, està orientada al sud i consta de diferents tipus de façana; la zona de la sala en planta baixa està construïda amb un enguixat exterior, doble maó ceràmic tipus ghero de 14cm cada maó i un enguixat interior, i la zona del garatge amb un maó ceràmic vist. Les façanes de la primera i segona planta estan formades amb un arrebossat i pintat, un maó ceràmic massís, un aïllament de poliestiré extruït de 5cm, una cambra d'aire de 5cm, un envà ceràmic de 6cm i un posterior enguixat a l'interior.

Cal afegir, que hi ha una petita part en el oest de la façana sud (posterior) de la casa que està coberta per l'execució d'un elevador hidràulic posterior a la construcció de la casa, i també, destacar l'envidrat que està situat en les dos plantes pis en el est de la façana sud.

Les parets mitgeres (façanes est i oest) de la planta baixa estan formades per un doble maó ceràmic, les parets mitgeres de la coberta estan formades per un maó ceràmic i les mitgeres de les plantes de les vivendes estan formades per un maó ceràmic tipus ghero, un aïllament de poliestiré extruït de 5cm, una cambra d'aire de 5cm, un envà ceràmic de 6cm i un posterior enguixat a l'interior.

La coberta és a quatre aigües amb una pendent d'un 30%, i està construïda amb teules àrabs que recolzen sobre un forjat inclinat format per biguetes pretesades i revoltons ceràmics. D'altra banda, la separació de la coberta fins al terra de la coberta va d'entre els 2 metres fins als 0,3 metres, per tan té un promig d'una cambra d'aire d'uns 1,15 metres, Cal destacar, l'aïllament de llana de roca d'espessor 10cm situat al terra de la coberta.

#### **Il·lustració 6: Façanes principal i posterior de l'estat actual**



REFERÈNCIA PLÀNOL N°6 (ALÇAT)

REFERÈNCIA PLÀNOL N°7 i 8 (SECCIONS)

REFERÈNCIA PLÀNOL N°9 (DETALLS)

### **3.1.4 ESTRUCTURA**

L'estructura vertical de la casa està formada per parets de càrrega de maó ceràmic amb jàsseres de formigó armat.

El forjat és de semibiguetes pretesades amb revoltons ceràmics amb la corresponent capa de compressió. Les biguetes recolzaran sobre un cercol perimetral.

L'escala està formada per una llosa de formigó armat amb una amplada d'un 1 metre. Està formada per un primer tram de 1,8 metres de longitud fins al primer replà, a partir d'aquí tots els tams són iguals (de 2,1 metres de longitud fins a un replà, i després tornar a arrancar un altre tram de 2,1 metres fins a arribar al replà del pis de la primera planta)

La fonamentació està formada per sabates corregudes.

REFERÈNCIA PLÀNOL N°7 i 8 (SECCIONS)

REFERÈNCIA PLÀNOL N°9 (DETALLS)

### **3.1.5 INSTAL·LACIONS**

La casa disposa de tots els serveis en les plantes d'habitatges (climatització, refrigeració, subministrament d'aigua i ACS, sanejament, electricitat i telecomunicacions) i que en la planta baixa disposa de tots els anteriors excepte la instal·lació de telecomunicació i de sistema de climatització en els dos garatges.

Cal destacar, que els subministraments de calefacció (mitjançant radiadors) i ACS són a través d'una caldera de gasoil. També, que el sistema de refrigeració és mitjançant fan-coil.

Pel que fa a la ventilació de la casa, la ventilació és natural creuada i a més a més, destacar la ventilació mecànica de l'extractor de les dos cuines que disposa la casa.

D'altra banda, la casa disposa d'un elevador hidràulic que va des de la planta baixa a la segona planta. L'elevador hidràulic és una construcció posterior a l'any de construcció de la casa, el qual va provocar que la seva col·locació no és habitual perquè està situada a la sala (planta baixa) i dona als balcons de cada planta.

### 3.1.6 DADES

#### 3.1.6.1 TRANSMITÀNCIES TÈRMQUES DE L'ENVOLVENT

Per calcular les transmitàncies tèrmiques dels elements constructius, ponts tèrmics, materials etc, hem estimat valors coneixent l'espessor dels materials i la seva conductivitat tèrmica a partir del catàleg d'elements constructius del CTE. Posteriorment, hem calculat la resistència i la transmitància tèrmica de cada materials, excepte d'alguns materials i/o elements com poden ser les finestres, portes i cambres d'aire que s'obtenen directament el valor de la transmitàncies tèrmica.

Pel que fa als ponts tèrmics, hem identificat l'existència de ponts tèrmics en l'encontre del forjat amb la façana, l'encontre de la finestra amb la façana (ponts tèrmics en la caixa de persiana, en l'ampit i el brancal). També, en el terra de la planta baixa en contacte amb el terreny i en l'encontre de la façana amb la coberta.

Després de la identificació dels ponts tèrmics, hem estimat un valor desfavorable a partir del document del CTE-ESTALVI D'ENERGIA HE-3.

Després d'obtenir la conductivitat tèrmica i l'espessor de cada material, càlcul de la resistència tèrmica, hem obtingut la resistència tèrmica a partir de la següent formula:

$$R_T = R_{si} + (e_1 / \lambda_1) + (e_2 / \lambda_2) + \dots + R_{se}$$

Posteriorment, a partir de la resistència tèrmica, hem obtingut la transmitàncies tèrmica amb la següent formula:

$$U = 1 / R_T$$

**Taula 6: Dades resistències**

|                         | R <sub>si</sub> | R <sub>se</sub> |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| MUR EXTERIOR            | 0,13            | 0,04            |
| COBERTA                 | 0,1             | 0,04            |
| PARTICIÓ HORIZONTAL     | 0,17            | 0,17            |
| CONTACTE AMB EL TERRENY | 0,17            | 0,04            |

**Taula 7: Dades materials i elements de l'estat actual**

| MATERIALS                  | ESPESSOR<br>(mm) | C. TÈRMICA<br>(λ) (W/m K) | R. TÈRMICA<br>(m²K/W) | T. TÈRMICA<br>(U) (W/m²K) |
|----------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Aïllament llana de roca    | 100              | 0.035                     | 2.86                  | -                         |
| Aïllament olistirè extruït | 50               | 0.035                     | 1.43                  | -                         |



# REHABILITACIÓ ENERGÈTICA AMB SISTEMES PASSIUS D'UNA CASA UNIFAMILIAR

|   |      |      |      |             |
|---|------|------|------|-------------|
| Enguixat                                    | 5    | 0.43 | 0.01 | -           |
| Envà ceràmic                                | 60   | 0.35 | 0.17 | -           |
| Envidrat (Zona vidriada)                    | 6    | -    | -    | 6           |
| Fàbrica de maó perforat (ghero)             | 140  | 0.75 | 0,19 | -           |
| Fàbrica de maó massís                       | 140  | 0.85 | 0,16 | -           |
| Marbre                                      | 20   | 2.1  | 0.01 | -           |
| Morter                                      | 10   | 1    | 0.1  | -           |
| Porta de fusta d'entrada                    | 100  | -    | .    | 4.5         |
| Portes metàl·liques garatges                | 2    | -    | .    | 5.88        |
| Teula ceràmica                              | 10   | 1    | 0.01 | -           |
| Finestres                                   | 6    | -    | -    | 5           |
| Vidre fix (bloc de vidre)                   | 80   | -    | -    | 1.5         |
| Pont tèrmic ampit                           | -    | -    | -    | 0.54 (W/Mk) |
| Pont tèrmic brancal                         | -    | -    | -    | 0.63 (W/mK) |
| Pont tèrmic caixa de persiana               | -    | -    | -    | 0.92 (W/mK) |
| Pont tèrmic forjat                          | -    | -    | -    | 0.9 (W/mK)  |
| Pont tèrmic envoltant coberta               |      |      |      | 0.58 (W/mK) |
| Pont tèrmic contacte amb el terreny         |      |      |      | 0.53 (W/mK) |
| Cambra d'aire vertical                      | 50   | -    | 0,18 | -           |
| Cambra d'aire horitzontal                   | 50   | -    | 0,16 | -           |
| Cambra d'aire de flux horitzontal (coberta) | >150 | -    | 0,19 | -           |
| Forjat                                      | 300  | 0.94 | 0.32 | -           |
| Paviment de formigó                         | 100  | 2    | 0.5  | -           |



**Taula 8: Càlcul de transmissibilitats tèrmiques de l'envolvent i elements de l'estat actual**

| ENVOLVENT                 | MATERIALS<br>(d'exterior a interior)  | RESISTÈNCIA TÈRMICA<br>$R_T = R_{si} + e / \lambda + R_{se}$ (m²K/W) | TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (U)<br>$U = 1/R_T$ (W/m²K) |
|---------------------------|---|--|--|
| FAÇANA SUD P1 I P2        | - Enguixat<br>- Maó massís<br>- Aïllament poliestirè extruït<br>- Cambra d'aire<br>- Envà<br>- Enguixat | $0.13 + 0.01 + 0.16 + 1.43 + 0.21 + 0.17 + 0.01 + 0.04 = 2.18$       | $1/2.18 = 0.458$                                 |
| FAÇANA NORD P1 I P2       | - Maó massís<br>- Aïllament poliestirè extruït<br>- Cambra d'aire<br>- Envà<br>- Enguixat               | $0.13 + 0.16 + 1.43 + 0.21 + 0.17 + 0.01 + 0.04 = 2.17$              | $1/2.17 = 0.46$                                  |
| FAÇANA EST I OEST P1 I P2 | - Ghero<br>- Aïllament poliestirè extruït<br>- Cambra d'aire<br>- Envà<br>- Enguixat                    | $0.13 + 0.19 + 1.43 + 0.21 + 0.17 + 0.01 + 0.13 = 2.28$              | $1/2.28 = 0.438$                                 |
| FAÇANA SUD GARATGE PB     | - Ghero   | $0.13 + 0.19 + 0.04 = 0.36$  | $1/0.36 = 2.80$                                  |
| FAÇANA SUD SALA PB        | - Enguixat<br>- Ghero<br>- Ghero<br>- Enguixat  | $0.13 + 0.01 + 0.19 + 0.19 + 0.01 + 0.04 = 0.56$                     | $1/0.56 = 1.79$                                  |
| FAÇANA NORD PB            | - Marbre<br>- Ghero<br>- Ghero  | $0.13 + 0.01 + 0.19 + 0.19 + 0.04 = 0.55$                            | $1/0.55 = 1.809$                                 |
| FAÇANA EST I OEST PB      | - Ghero<br>- Ghero  | $0.13 + 0.19 + 0.19 + 0.13 = 0.64$                                   | $1/0.64 = 1.579$                                 |
| TERRA PLANTES             | - Marbre<br>- Morter<br>- Forjat  | $0.17 + 0.01 + 0.01 + 0.32 + 0.17 = 0.67$                            | $1/0.67 = 1.47$                                  |
| ENVIDRAT                  | - Vidre (zona vidriada)   | -  | 6  |
| COBERTA                   | - Teula ceràmica<br>- Entramat ceràmic<br>- Cambra d'aire<br>- Aïllament de                             | $0.1 + 0.01 + 0.25 + 0.22 + 0.4 + 2.86 + 0.32 + 0.04 = 4.2$          | $1/4.2 = 0.238$                                  |

|  |                           |   |             |
|--|---------------------------|---|-------------|
|  | llana de roca<br>- Forjat |   |             |
| PONT TÈRMIC<br>FORJAT                        | -                         | - | 0.9 (W/mK)  |
| PONT TÈRMIC<br>CAIXA DE<br>PERSIANA          | -                         | - | 0.92 (W/mK) |
| PONT TÈRMIC<br>BRANCAL                       | -                         | - | 0.63 (W/mK) |
| PONT TÈRMIC<br>AMPIT                         | -                         | - | 0.54 (W/mK) |
| PONT TÈRMIC<br>CONTACTE<br>AMB EL<br>TERRENY | -                         | - | 0.53 (W/mK) |
| PONT TÈRMIC<br>ENVOLVENT<br>COBERTA          | -                         | - | 0.58 (W/mK) |

### **3.1.6.2 DADES GENERALS**

- Hem situat la casa en el clima de Lleida, que és la seva situació.
- El nombre d'ocupants de la casa és de cinc persones, dues a la primera planta i tres a la segona planta.
- La tipologia del terreny on està situada la casa em considerat que és de grava i sorra, amb una conductivitat tèrmica de 1,5 W/(mK) i un calor específic de 1,5 MJ/(m³K).
- Tenim una ventilació natural per totes les habitacions, banys i cuines, excepte els dos extractors mecànics de la cuina, el qual implicarà pèrdues per ventilació considerables.
- En el tema d'estanqueïtat de l'aire, hem decidit estimar un valor respecte la infiltració d'aire de 0,8 1/h segons el CE3X per a habitatges residencials convencionals.
- Hem estimat un rendiment de la caldera d'un 75%.
- Hem estimat un rendiment del aparell de refrigeració del 130%
- Hem utilitzat valors de factor de conversió d'energia final a energia primària segons IDAE.

**Taula 9: Consum energètic de la caldera en l'estat actual segons PHPP**

| CALDERA   | KWh/a        | KWh/(m²a)      |
|---|--------------|----------------|
| Demanda d'espai de calefacció +<br>pèrdues de distribució<br>$Q_H \text{ total} = Q_H + Q_{HS}$           | 39387(KW/h)  | -              |
| Fracció solar per a l'espai de calor<br>(hSolar, H)   | 0 (%)        | -              |
| Demanda anual efectiva de<br>calefacció $Q_{H,wi} = Q_H * (1 - h\text{Solar}, H)$                         | 39387(KW/h)  | -              |
| Calor útil - ACS ( $Q_{DHW}$ )  | 2309 (KW/h)  | -              |
| Pèrdues totals de calor del sistema<br>d'ACS ( $Q_{WL}$ )   | 12192 (KW/h) | -              |
| Demanda total de calefacció del<br>sistema d'ACS $Q_{gDHW} = Q_{DHW} + Q_{WL}$                            | 14501 (KW/h) | -              |
| Fracció solar per ACS (hSolar, H)   | 0 (%)        | -              |
| Demanda efectiva d'ACS<br>$Q_{DHW,wi} = Q_{gDHW} * (1 - h\text{Solar}, DHW)$                              | 14501 (KW/h) | -              |
| Esforç generador de calor (eH,g,K)  | 74 (%)       | -              |
| Esforç generador de calor (eTW,g,K)   | 149 (%)      | -              |
| Rendiment de la caldera (eg,K)  | 75 (%)       | -              |
| Energia final de demanda de<br>calefacció<br>$Q_{Final, HE} = Q_{H,wi} * eH,g,K$                          | 29295        | -              |
| Energia final de demanda d'ACS<br>$Q_{Final, DHW} = Q_{WW,wi} * eTW,g,K$                                  | 21589        | -              |
| Total de demanda d'energia<br>$Q_{Final} = Q_{Final,DHW} + Q_{Final,HE}$                                  | 50833        | 143.5          |
| Total de demanda d'energia<br>primària<br>Total demanda= $Q_{Final} * 1,1$ (factor<br>d'energia primària) | 60144        | 169.7          |
| Total d'emissions de CO <sub>2</sub>  | 15744(Kg/a)  | 44.5(Kg/(m²a)) |

Taula 10: Consum energètic dels aparells elèctrics de l'estat actual segons PHPP

| Aparells elèctrics | Norma de demanda (kWh/ús) | Factor d'utilització | Freqüència         | Referència de quantitat | Energia útil (kWh/a) | Fracció elèctrica (%) | Demanda d'electricitat (kWh/a) | Factors de conversió d'energia primària 2.6=electri. | Demanda d'energia primària (kWh/a) |
|--------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|
| Rentador           | 1.1                       | 1                    | 65<br>(/(P*a))     | 5<br>(p)                | 358                  | 100                   | 358                            | 2.40   | 859                                |
| Rentaplats         | 0.95                      | 1                    | 57<br>(/(P*a))     | 5<br>(p)                | 271                  | 100                   | 271                            | 2.40   | 651                                |
| Assecadora         | 1                         | 0.88                 | 57<br>(/(P*a))     | 5<br>(p)                | 249                  | 100                   | 249                            | 2.40   | 599                                |
| Nevera             | 0.28<br>kWh/d             | 1                    | 365<br>(d/a)       | 2<br>(HH)               | 204                  | 100                   | 204                            | 2.40   | 491                                |
| Congelador         | 0.55<br>kWh/d             | 0.9                  | 365<br>(d/a)       | 2<br>(HH)               | 361                  | 100                   | 361                            | 2.40   | 868                                |
| Vitroceràmica      | 0.25                      | 1                    | 500<br>(/(P*a))    | 5<br>(p)                | 625                  | 100                   | 625                            | 2.40   | 1502                               |
| Enllumenat         | 21W                       | 1                    | 2.9<br>(kh/(P*a))  | 5<br>(p)                | 302                  | 100                   | 302                            | 2.40   | 725                                |
| Aparells de consum | 80W                       | 1                    | 0.55<br>(kh/(P*a)) | 5<br>(p)                | 220                  | 100                   | 220                            | 2.40   | 529                                |
| Petits accessoris  | 50<br>Kwh                 | 1                    | 1<br>(/(P*a))      | 5<br>(p)                | 250                  | 100                   | 250                            | 2.40   | 601                                |
| Elevador hidràulic | 2500<br>kWh/a             | -                    | -                  | -                       | -                    | -                     | 2500                           | 2.40   | 6008                               |
| TOTAL              | -                         | -                    | -                  | -                       | -                    | -                     | 7083                           | -  | 17019                              |
| DEMANDA ESPECÍFICA | -                         | -                    | -                  | -                       | -                    | -                     | 20                             | -  | 48                                 |

\*PHPP, ens dona uns consum per defecte de cada electrodomèstic.

### 3.1.7 RESULTATS DE L'ESTAT ACTUAL

Després d'introduir totes les dades de l'edificació existent al programa, aquest estableix uns resultats de consum de calefacció, refrigeració i d'energia primària d'on s'observa la relació pèrdues i guanys dels elements de la casa existent.

A continuació, observarem els resultats de consum i demanda energètic/a de l'estat actual de la casa unifamiliar.

**Taula 11: Dades de consum de calefacció de l'estat actual**

| Demanda Específica de Calefacció   | ESTAT ACTUAL |         |
|--|--------------|---------|
|  | KWh/a        | KW/ m²a |
| Paret exterior – ambient   | 12955        | 36.54   |
| Paret exterior – terra   | 184          | 0.52    |
| Coberta  | 2533         | 7.45    |
| Terra  | 2641         | 7.45    |
| Finestres  | 8090         | 22.82   |
| Portes exteriors   | 9626         | 27.15   |
| Ponts tèrmics exteriors<br>(PT forjat, caixa de persiana, ampit i brancal) | 5942         | 16.76   |
| Ponts tèrmics perimetrals<br>(PT envolvent coberta)                        | 43           | 0.12    |
| Ponts tèrmics del terra<br>(PT contacte amb el terreny)                    | 40           | 0.11    |
| TOTAL Pèrdues de calor per transmissió ( $Q_T$ )                           | 42055        | 118.6   |
| TOTAL Pèrdues de calor per ventilació ( $Q_V$ )                            | 4794         | 13.5    |
| TOTAL PÈRDUES DE CALOR ( $Q_L = Q_T + Q_V$ )                               | 46849        | 132.2   |
| Nord   | 689          | -       |
| Est  | 0            | -       |
| Sud  | 4230         | -       |
| Oest   | 0            | -       |
| Horitzontal  | 0            | -       |
| TOTAL Guanys solars de calor ( $Q_S$ )                                     | 4919         | 13.9    |
| TOTAL Guanys interns de calor ( $Q_I$ )                                    | 2549         | 7.2     |
| TOTAL Guanys de calor ( $Q_F = Q_S + Q_I$ )                                | 7468         | 21.1    |
| TOTAL Guanys de calor ( $Q_G = N_G \cdot Q_F$ ) ** $N_G = 100\%$           | 7468         | 21.1    |
| DEMANDA ANUAL DE CALEFACCIÓ ( $Q_H = Q_L - Q_G$ )                          | 39382        | 111     |

Observant la taula 11, podem veure que les majors pèrdues de calor es produeixen en les parets exteriors, les portes, les finestres i per ponts tèrmics. També observem, que en la façana sud els guanys de calor són cinc vegades més grans que a la façana nord, tot i que hi ha el doble d'obertures a la

façana sud que a la façana nord, això és degut a la gran radiació solar en la façana sud.

Finalment, observem que les pèrdues per ventilació són significatives i que tenim uns guanys solars insuficients per obtenir un resultat satisfactori de demanda de calefacció.

**Taula 12: Dades càrrega tèrmica de calor de l'estat actual**

| Càrrega Tèrmica de Calor   | ESTAT ACTUAL |                  |
|--|--------------|------------------|
|  | W            | W/m <sup>2</sup> |
| Paret exterior - ambient   | 5144         | -                |
| Paret exterior - terra   | 62           | -                |
| Coberta  | 1006         | -                |
| Terra  | 885          | -                |
| Finestres  | 3213         | -                |
| Portes exteriors   | 3823         | -                |
| Punts tèrmics exteriors<br>(PT forjat, caixa de persiana, ampit i brancal) | 2360         |                  |
| Punts tèrmics perimetrals<br>(PT envoltent coberta)                        | 15           |                  |
| Punts tèrmics del terra<br>(PT contacte amb el terreny)                    | 13           | -                |
| Paret mitgera  | 1061         | -                |
| <b>TOTAL Pèrdues de calor per transmissió (<math>P_T</math>)</b>           | <b>17580</b> | <b>-</b>         |
| <b>Càrrega de ventilació de calefacció (<math>P_V</math>)</b>              | <b>1492</b>  | <b>-</b>         |
| <b>TOTAL CÀRREGA DE CALEFACCIÓ (<math>P_L=P_T+P_V</math>)</b>              | <b>19072</b> | <b>-</b>         |
| Nord   | 122          | -                |
| Est  | 0            | -                |
| Sud  | 708          | -                |
| Oest   | 0            | -                |
| Horitzontal  | 0            | -                |
| Potència de calefacció solar ( $P_s$ )                                     | 830          | -                |
| Potència de calefacció interna ( $P_i$ )                                   | 567          | -                |
| Potència de calefacció (guanys) ( $P_G=P_s+P_i$ )                          | 1397         | -                |
| <b>CÀRREGA DE CALEFACCIÓ (<math>P_H=P_L-P_G</math>)</b>                    | <b>17675</b> | <b>-</b>         |
| <b>CÀRREGA DE CALEFACCIÓ ESPECÍFICA (<math>P_H/A_{TFA}</math>)</b>         | <b>-</b>     | <b>49.9</b>      |

Observant la taula 12, veiem grans pèrdues de calor en les façanes exteriors, les portes exteriors, les finestres i els punts tèrmics del forjat, caixa de persiana, brancal i ampit. També, tenim considerables pèrdues en la coberta, paret mitgera i el terra però menors a les altres. Totes aquestes pèrdues de càrrega

són molts més grans que els guanys que té la casa i això provoca una gran demanda de càrrega de calefacció.

**Taula 13: Dades de consum de refrigeració de l'estat actual**

| Demanda Específica de Refrigeració   | ESTAT ACTUAL |         |
|--|--------------|---------|
|  | KWh/a        | KW/ m²a |
| Paret exterior – ambient   | 25809        | -       |
| Paret exterior – terra   | 2011         | -       |
| Coberta  | 5047         | -       |
| Terra  | 28849        | -       |
| Finestres  | 16118        | -       |
| Portes exteriors   | 19178        | -       |
| Ponts tèrmics exteriors<br>(PT forjat, caixa de persiana, ampit i brancal) | 11838        | -       |
| Ponts tèrmics perimetrals<br>(PT envoltent coberta)                        | 1467         | -       |
| Ponts tèrmics del terra<br>(PT contacte amb el terreny)                    | 434          | -       |
| TOTAL Pèrdues de transmissió ( $Q_T$ )                                     | 110751       | 312.4   |
| TOTAL Pèrdues de calor per ventilació a l'estiu                            | 47           | 0.1     |
| TOTAL Pèrdues de calor per ventilació ( $Q_V$ )                            | 246558       | 695.5   |
| TOTAL Pèrdues de calor ( $Q_L=Q_T+Q_V$ )                                   | 357309       | 1007.9  |
| Nord   | 1563         | -       |
| Est  | 0            | -       |
| Sud  | 7085         | -       |
| Oest   | 0            | -       |
| Horitzontal  | 0            | -       |
| TOTAL Guanys solars tèrmics ( $Q_S$ )                                      | 8648         | 24.4    |
| TOTAL Guanys de calor interns ( $Q_I$ )                                    | 6521         | 18.4    |
| TOTAL Càrregues de calor ( $Q_F=Q_S+Q_I$ )                                 | 15170        | 42.8    |
| TOTAL Pèrdues de calor útil ( $Q_{V,N}=N_G*Q_L$ ) $**N_G=3\%$              | 11020        | 31.1    |
| TOTAL Demanda de refrigeració útil ( $Q_K=Q_F-Q_{V,N}$ )                   | 4150         | 12      |

Observant la taula 13, podem extreure que hi ha grans pèrdues en la paret exterior, les finestres, ponts tèrmics, portes i pel terra i que necessiten una millora. Encara que, veiem que complim els requisits de demanda de refrigeració i que significa un bon resultat.

**Taula 14: Estanqueïtat al pas de l'aire de l'estat actual**

| Estanqueïtat al pas d'aire   | ESTAT PROPOSAT |
|--|----------------|
|  | 1/h            |
| Coeficient de protecció contra el vent, e (cribratge baix)                   | 0.1            |
| Coeficient de protecció contra el vent, f                                    | 15             |
| Canvi d'aire a la pressió. Prova n50   | 0.8 (1/h)      |
| Volum de ventilació de la superfície tractada Vv                             | 886 (m³)       |
| Volum d'aire net per a la premsa Vn50  | 1405 (m³)      |
| Taxa d'infiltració de canvi d'aire nV, Res=<br>$n50 \cdot e \cdot (Vn50/Vv)$ | 0.127 (1/h)    |

Observant la taula 14, hem fet una estimació aproximada de 0.8 renovacions d'aire/hora de l'estanqueïtat al pas de l'aire, ja que no tenim els recursos per fer el test de comprovació. Aquest valor, l'hem agafat del CE3X que l'estima per a edificacions d'ús residencial.

**Taula 15: Dades de consum d'energia primària de l'estat actual**

| Energia primària (calefacció, refrigeració, electricitat de la llar)                                   | ESTAT ACTUAL              |                          |
|--|---------------------------|--------------------------|
|  | KWh/m²a                   | Kg/m²a                   |
| Energia final de demanda d'electricitat dels electrodomèstics  | 15.1                      | 15.1                     |
| Factor de conversió d'energia final a energia primària de l'electricitat (extret de IDAE, any 2016)**  | 2.403                     | 0.357                    |
| Energia primària de demanda d'electricitat dels electrodomèstics                                       | $15.1 \cdot 2.403 = 36.2$ | $15.1 \cdot 0.357 = 5.4$ |
| Energia final de demanda d'electricitat-auxiliar (Bomba de circulació, energia auxiliar caldera i ACS) | 4.4                       | 4.4                      |
| Factor de conversió d'energia final a energia primària de l'electricitat (extret de IDAE, any 2016)**  | 2.403                     | 0.357                    |
| Energia primària de demanda d'electricitat-auxiliar  | $4.4 \cdot 2.403 = 12.4$  | $4.4 \cdot 0.357 = 1.6$  |
| TOTAL demanda d'electricitat   | $36.2 + 12.4 = 48.6$      | $5.4 + 1.6 = 6.9$        |
| Demanda d'energia anual  | 143.5                     | 143.5                    |
| Factor de conversió d'energia final a energia primària del gasoil (extret de IDAE, any 2016)**         | 1.182                     | 0.311                    |
| Caldera  | $143.5 \cdot 1.182 =$     | $143.5 \cdot 0.311 =$    |



## REHABILITACIÓ ENERGÈTICA AMB SISTEMES PASSIUS D'UNA CASA UNIFAMILIAR

|  |                        |                       |
|--|------------------------|-----------------------|
|  | 169.7                  | 44.5                  |
| Rendiment de l'aparell de refrigeració   | 130 (%)                | -                     |
| Demanda de refrigeració útil   | 12                     | -                     |
| Demanda de refrigeració  | $12/1.3 = 9$           | $12/1.3 = 9$          |
| Factor de conversió d'energia final a energia primària de l'electricitat<br>(extret de IDAE, any 2016) | 2.403                  | 0.357                 |
| Refrigeració amb fan-coil  | $9 \cdot 2.103 = 21.6$ | $9 \cdot 0.357 = 3.2$ |
| Consum total d'Energia Primària  | 239.9                  | -                     |
| Emissions totals CO <sub>2</sub>   | -                      | 54.7                  |

\*\* Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) "FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR DE EDIFICIOS EN ESPAÑA"

Observant els resultats de la taula 15, deduïm una gran consum de la caldera de gasoil i una considerable demanda d'electricitat.

**Taula 16: Dades de consum energètic de l'estat actual**

|                                    | ESTAT ACTUAL | REQUERIMENTS                        |
|------------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| Demanda Específica de Calefacció   | 111          | $\leq 15 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$  |
| Càrrega Tèrmica de Calor           | 49.9         | $\leq 10 \text{ W/m}^2$             |
| Demanda Específica de Refrigeració | 12           | $\leq 15 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$  |
| Consum total d'Energia Primària    | 239.9        | $\leq 120 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$ |
| Estanqueïtat al pas d'aire n50     | 0.8          | $\leq 0.6 \text{ l/h}$              |

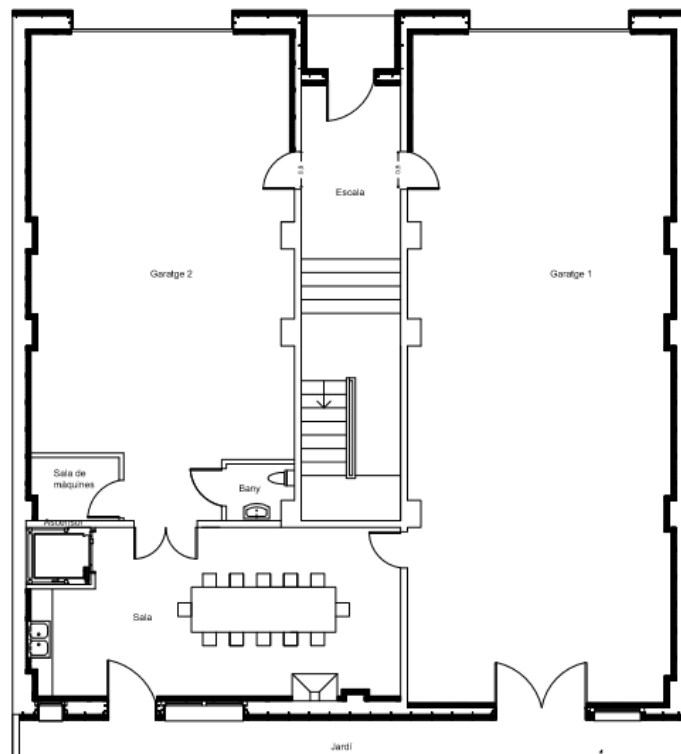
Observant la taula 16, es pot veure una gran demanda de calefacció i un gran consum d'energia primària que representa la falta de sistemes passius a l'edificació per fer front al clima de Lleida. També, s'observa una insuficient estanqueïtat al pas de l'aire-

## 3.2 ESTAT PROPOSAT

### 3.2.1 DISTRIBUCIÓ PLANTES I SUPERFÍCIES

- En la planta baixa, s'han produït canvis respecte a l'estat actual, a l'exterior s'ha col·locat un sistema SATE en les façanes nord i sud que augmenta el gruix del mur i redueix la superfície útil del jardí. A l'interior, s'ha col·locat un aïllament en totes les façanes que també augmenta el gruix del mur i disminueix la superfície útil dels garatges, la sala i la sala de màquines.

**Il·lustració 7: Planta baixa de l'estat proposat**



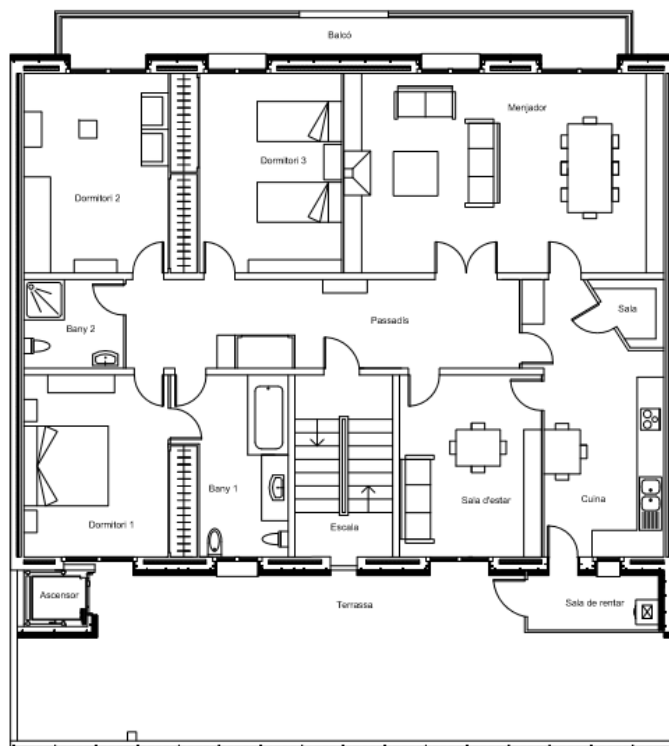
REFERÈNCIA PLÀNOL N°10

**Taula 17: Quadre de superfícies planta baixa estat proposat**

| Planta baixa     | Superfície útil (m²) |          | Volum (m³) |
|------------------|----------------------|----------|------------|
| Garatge 1        | 85,94                |          | 322,28     |
| Garatge 2        | 57,28                |          | 214,8      |
| Sala             | 28,72                |          | 107,7      |
| Jardí            | (210,8)              |          | -          |
| Ascensor         | 1,24                 |          | 3,1        |
| Bany             | 1,72                 |          | 3,78       |
| Sala de màquines | 2,65                 |          | 5,83       |
| TOTAL            | 176,65               | (387,11) | 657,49     |

- En la primera planta, s'han col·locat un sistema SATE en les façanes nord i sud que redueix la superfície del balcó, la terrassa i la sala de rentar.

**Il·lustració 8: Planta primera de l'estat proposat**



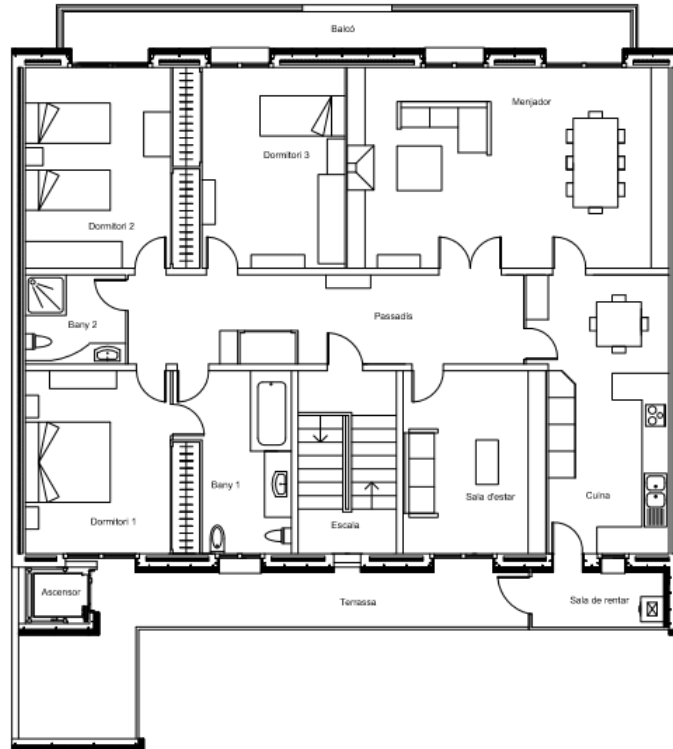
REFERÈNCIA PLÀNOL N°11

**Taula 18: Quadre de superfícies planta primera estat proposat**

| Primera planta | Superfície útil (m²) |          | Volum (m³) |
|----------------|----------------------|----------|------------|
| Dormitori 1    | 14,9                 |          | 37,25      |
| Dormitori 2    | 16,07                |          | 40,17      |
| Dormitori 3    | 15,83                |          | 39,58      |
| Balcó          | (11,66)              |          | -          |
| Terrassa       | (48,85)              |          | -          |
| Ascensor       | (1,24)               |          | -          |
| Passadís       | 17,58                |          | 43,95      |
| Bany 1         | 9,2                  |          | 23         |
| Bany 2         | 4,50                 |          | 11,25      |
| Menjador       | 32,4                 |          | 81         |
| Cuina          | 15,96                |          | 39,9       |
| Sala d'estar   | 13,12                |          | 32,8       |
| Sala           | 1,91                 |          | 4,78       |
| Sala de rentar | 3,79                 |          | 10,38      |
| TOTAL          | 145,61               | (207,11) | 364,06     |

- En la segona planta, ha succeït el mateix que en la primera planta i s'ha col·locat un sistema SATE i s'han reduït les superfícies del balcó, la terrassa i la sala de rentar.

**Il·lustració 9: Planta segona de l'estat proposat**



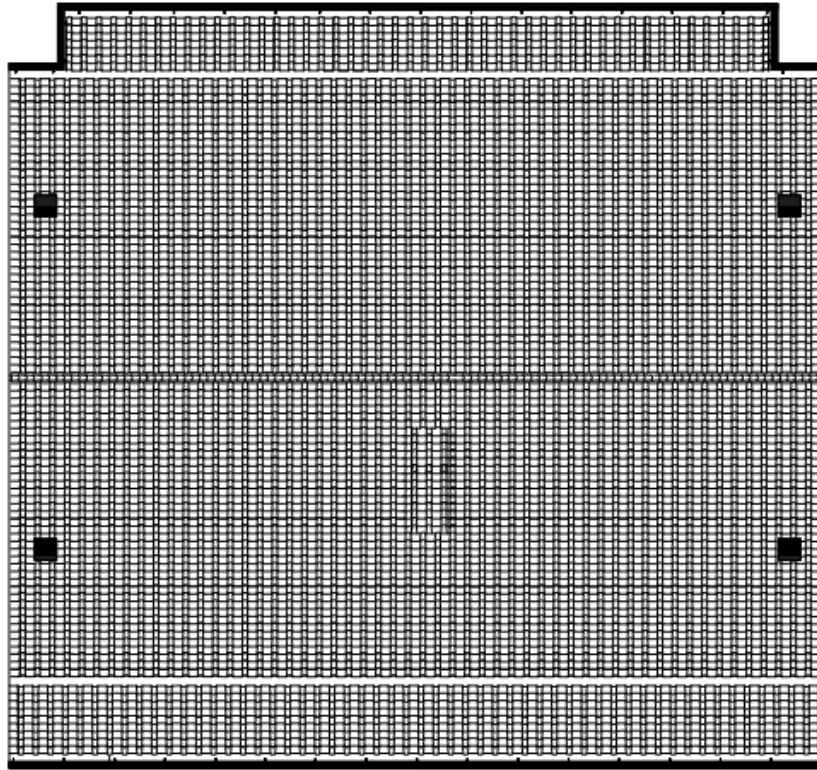
REFERÈNCIA PLÀNOL N°12

**Taula 19: Quadre de superfícies planta segona estat proposat**

| Segona planta  | Superfície útil (m²) |          | Volum (m³) |
|----------------|----------------------|----------|------------|
| Dormitori 1    | 14,9                 |          | 37,25      |
| Dormitori 2    | 16,07                |          | 40,17      |
| Dormitori 3    | 15,83                |          | 39,58      |
| Balcó          | (11,66)              |          | -          |
| Terrassa       | (18,83)              |          | -          |
| Ascensor       | (1,24)               |          | -          |
| Passadís       | 17,58                |          | 43,95      |
| Bany 1         | 9,2                  |          | 23         |
| Bany 2         | 4,50                 |          | 11,25      |
| Menjador       | 32,4                 |          | 81         |
| Cuina          | 17,86                |          | 44,65      |
| Sala d'estar   | 13,12                |          | 4,78       |
| Sala de rentar | 3,79                 |          | 10,38      |
| TOTAL          | 145,61               | (177,34) | 364,06     |

- En la coberta, no s'han produït canvis respecte a l'estat actual.

**Il·lustració 10: Planta coberta de l'estat proposat**



REFERÈNCIA PLÀNOL N°13

### **3.2.2 ENVOLVENT**

En la façana principal orientada al nord, s'extraurà l'aplatat de marbre que hi havia en la façana. La façana que consta de dos tipologies diferents s'hi aplicarà un sistema SATE d'un espessor de 12cm en tota la façana i d'aïllament interior en la planta baixa.

Per tan, la planta baixa estarà formada per un sistema SATE de 12cm, doble maó ceràmic tipus ghero en la planta baixa, un aïllament interior de 10cm i una placa de guix de 1cm.

En canvi, tan la primera com la segona planta, estaran formades per un sistema SATE de 12cm, un maó ceràmic massís de 14cm, un aïllament de poliestiré extruït de 5cm, una cambra d'aire de 5cm, un envà ceràmic de 6cm i un posterior enguixat a l'interior.

En la façana posterior orientada al sud, consta de tres diferents tipus de façana en les quals, s'executarà un sistema SATE a tota la façana i un

aïllament interior a la planta baixa. Per tan, la façana de la sala en planta baixa estarà formada per un sistema SATE de 12cm, un enguixat exterior, doble maó ceràmic tipus ghero de 14cm de gruix cada maó, un enguixat interior i un aïllament interior de 10cm i una placa de guix de 1cm. Pel que fa a la façana sud de planta baixa del garatge, estarà formada per un sistema SATE de 12cm, un maó ceràmic de 14cm, un aïllament interior de 10cm i una placa de guix de 1cm.

En canvi, en les façanes de la primera i segona planta estaran formades per un sistema SATE de 12cm a l'exterior, un arrebossat, un maó ceràmic massís, un aïllament de poliestiré extruït de 5cm, una cambra d'aire de 5cm, un envà ceràmic de 6cm i un posterior enguixat a l'interior.

Cal afegir, que hi ha una petita part en el oest de la façana sud (posterior) de la casa que està coberta per l'execució d'un elevador hidràulic posterior a la construcció de la casa que també s'hi aplicarà un sistema SATE de gruix de 12cm, i també, destacar l'envidrat que està situat en les dos plantes pis en el est de la façana sud.

En les parets mitgeres de la planta baixa (orientades a l'est i oest) estaran formades per un doble maó ceràmic de 14cm cada maó, un aïllament interior de 10cm i una placa de guix de 1cm.

Les mitgeres de la primera i segona planta no patiran cap canvi i mantindran l'estat actual, per tan estaran formades per un maó ceràmic tipus ghero, un aïllament de poliestiré extruït de 5cm, una cambra d'aire de 5cm, un envà ceràmic de 6cm i un posterior enguixat a l'interior. Per últim, les parets mitgeres de la coberta tampoc sofriran cap canvi i estaran formades per un maó ceràmic de 14cm.

En la coberta, s'extreuran les teules ceràmiques i es col·locarà un panell sandwich de 5cm que recolzarà sobre un forjat inclinat format per biguetes pretesades i revoltons ceràmics. La separació de la coberta fins al terra de la coberta on hi ha un aïllament de llana de roca d'espessor 10cm, va d'entre els 2 metres fins als 0,3 metres, per tan té un promig d'una cambra d'aire d'uns 1,15 metres.

REFERÈNCIA PLÀNOL N°14 (ALÇAT)

REFERÈNCIA PLÀNOL N°15 i 16 (SECCIONS)

REFERÈNCIA PLÀNOL N°17,18 i 19 (DETALLS)

### 3.2.3 DESCRIPCIÓ DE MATERIALS

#### 3.2.3.1 SISTEMES D'ENVOLVENT

**Taula 20: Descripció dels materials de l'envolvent de l'estat proposat**

|              |   |
|--------------|---|
| SISTEMA SATE | <p>Aquest sistema constarà d'un acabat ceràmic d'imitació a obra vista, una capa d'adhesiu ceràmic, una capa de morter mineral enduridor, una malla, una capa de morter mineral enduridor, un aïllament de poliestirè extruït de gruix 10cm i un morter adhesiu. El gruix total d'aquest sistema serà d'uns 12,5cm.</p> <p>Els panells d'aïllament és col·locaran amb un sistema de fixació mecànica.</p> <p>L'arrencada de façana del sistema començarà a partir dels 20cm, i es solucionarà amb una placa de poliestirè extruït de 10cm de gruix l'inici de l'arrencada i l'acabat de façana esmentat anteriorment.</p> <p>Els encontres de façana amb ampit és solucionaran amb un perfil metàl·lic de trencaigües i un aïllament de poliestirè extruït per minimitzar el pont tèrmic.</p> <p>Els encontres de façana amb els brancals és solucionaran amb un panell de poliestirè extruït de 3cm que protegirà el brancal, i l'acabat de façana esmentat anteriorment.</p> <p>Aquest sistema s'aplicarà en les plantes primera i segona de la façana nord, per intentar minimitzar al màxim l'estètica anterior de l'edificació.</p> <hr/> <p>Aquest sistema constarà d'un acabat de revestiment de color blanc, una capa d'imprimació, una capa de morter mineral enduridor, una malla, una capa de morter mineral enduridor, un aïllament de poliestirè extruït de gruix 10cm i un morter adhesiu. El gruix total d'aquest sistema serà d'uns 12,5cm.</p> <p>Els panells d'aïllament és col·locaran amb un sistema de fixació mecànica.</p> <p>L'arrencada de façana del sistema començarà a partir dels 20cm, i es solucionarà amb una placa de poliestirè extruït de 10cm de gruix l'inici de l'arrencada i l'acabat de façana esmentat anteriorment.</p> <p>Els encontres de façana amb ampit és solucionaran amb un perfil metàl·lic de trencaigües i un aïllament de poliestirè extruït per minimitzar el pont tèrmic.</p> <p>Els encontres de façana amb els brancals és solucionaran amb un panell de poliestirè extruït de 3cm que protegirà el</p> |
|--------------|---|

|                              |   |
|------------------------------|---|
|                              | <p>brancal, i l'acabat de façana esmentat anteriorment.</p> <p>Aquest sistema s'aplicarà en tota la façana sud, i en la planta baixa i en els balcons i voladissos de la façana nord, per tal d'intentar minimitzar al màxim l'estètica anterior de l'edificació.</p>   |
| SISTEMA PYL                  | <p>Aquest sistema constarà de perfils metàl·lics, un canal inferior i unes fixacions que suportaran els panells d'aïllament de llana de roca de 10cm, amb un acabat d'una placa de guix de 1,5cm.</p> <p>S'aplicarà a la part interior de les façanes sud, nord, est i oest de la planta baixa, solucionant l'encontre amb pilars.</p>  |
| FALS SOSTRE                  | <p>Aquest sistema constarà d'una cambra d'aire de 5cm i d'un aïllament de llana de roca de 5cm amb un acabat d'una placa de guix de 1,5cm suportat per uns amortiguadors fixats al sostre.</p> <p>S'aplicarà als sostres de totes les plantes, excepte al sostre de la planta primera.</p>  |
| AÏLLAMENT DE LLANA DE ROCA   | <p>L'aïllament es col·locarà damunt l'aïllament actual i tindrà un gruix de 10cm.</p> <p>S'aplicarà a la tota la coberta.</p>   |
| PANELL DE POLIESTIRÉ EXTRUÏT | <p>S'aplicarà panell de poliestiré extruït en diversos punts de l'edificació:</p> <p>Es col·locarà un aïllament de gruix de 10cm perimetral en la fonamentació.</p> <p>Es col·locarà un aïllament de gruix de 7cm per solucionar el pont tèrmic de l'ampit de finestra.</p> <p>Es col·locarà un aïllament de 4cm a les caixes de persiana per tal d'eliminar completament el pont tèrmic.</p> |

### 3.2.3.2 **SISTEMES DE FUSTERIA**

**Taula 21: Descripció dels materials de fusteria i varis de l'estat proposat**

|                        |  |
|------------------------|--|
| FINESTRES I FINISTRALS | <p>Es col·locaran finestres i finestrals d'un vidre termoaïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc i una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer. La composició del vidre serà 4/14A/4/14A/4.</p> <p>Les juntes de les finestres seran extremadament resistents a la intempèrie i es podran canviar fàcilment.</p> <p>També, cal destacar el bon aïllament acústic d'aquestes- Les finestres i finestrals elegits són de màxima eficiència energètica i productes estàndards de passivhaus.</p> |
|------------------------|--|



|                   |   |
|-------------------|---|
|                   | Es col·locaran a totes les finestres i finestrals de l'edificació.  |
| PORTES D'ENTADA   | <p>Aquestes portes tindran seran d'alumini i tindran una profunditat de 100mm.</p> <p>Les juntes de la porta seran extremadament resistents a la intempèrie i es podran canviar fàcilment.</p> <p>Les portes escollides són de màxima eficiència energètica i productes estàndards de passivhaus.</p> <p>S'aplicaran a les portes d'entrada de façana sud i façana nord de planta baixa.</p> <p>Cal destacar, la reducció de la porta principal, que tindrà un tamany de 1,1x2,1 i de 1,1x2 i que la superfície restant es col·locarà un sistema SATE, una paret de ghero i un aïllament interior amb un acabat de placa de guix.</p> |
| PORTES DE GARATGE | <p>Les portes seran seccionals amb un acabat d'alumini blanc per les dos cares i un panell sandvitx de 42 mm de gruix que proporciona un bon aïllament.</p> <p>Les juntes de la porta seran notablement resistents a la intempèrie.</p> <p>Es col·locaran a les tres portes de garatge de planta baixa (dos a nord i una a sud).</p>  |

### 3.2.4 DADES

#### 3.2.4.1 TRÀNSMITÀNCIES TÈRMiques DE L'ENVOLVENT

Per calcular les transmissibilitats tèrmiques dels elements constructius, ponts tèrmics, materials etc, hem estimat valors coneixent l'espessor dels materials i la seva conductivitat tèrmica a partir del catàleg d'elements constructius del CTE i fitxes tècniques. Posteriorment, hem calculat la residència i la transmissibilitat tèrmica de cada materials, excepte d'alguns materials i/o elements com poden ser les finestres, portes i cambres d'aire que s'obtenen directament el valor de la transmissibilitats tèrmica.

Cal destacar, que en els aïllaments hem agafat valors de conductivitat tèrmica bastant estàndards de valor 0,035.

Pel que fa als ponts tèrmics, hem eliminat l'existència de ponts tèrmics en l'encontre del forjat amb la façana, l'encontre de la finestra amb la façana (ponts tèrmics en la caixa de persiana, en l'ampit i el brancal). També, en el terra de la planta baixa en contacte amb el terreny i en l'encontre de la façana amb la coberta.

Després d'obtenir la conductivitat tèrmica i l'espessor de cada material, càlcul de la resistència tèrmica, hem obtingut la resistència tèrmica a partir de la següent formula:

$$R_T = R_{si} + (e_1 / \lambda_1) + (e_2 / \lambda_2) + \dots + R_{se}$$

Posteriorment, a partir de la resistència tèrmica, hem obtingut la transmissió tèrmica amb la següent formula:

$$U = 1 / R_T$$

**Taula 22: Dades resistències**

|                         | Rsi  | Rse  |
|-------------------------|------|------|
| MUR EXTERIOR            | 0,13 | 0,04 |
| COBERTA                 | 0,1  | 0,04 |
| PARTICIÓ HORIZONTAL     | 0,17 | 0,17 |
| CONTACTE AMB EL TERRENY | 0,17 | 0,04 |

**Taula 23: Dades de materials i d'elements**

| MATERIALS                       | ESPESSOR (mm) | C. TÈRMICA ( $\lambda$ ) (W/m K) | R. TÈRMICA (R) (m²K/W) | T. TÈRMICA (U) (W/m²K) |
|---------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------|------------------------|
| Aïllament llana de roca         | 100           | 0.035                            | 2.86                   | -                      |
| Aïllament polistirè extruït     | 50            | 0.035                            | 1.43                   | -                      |
| Enguixat                        | 5             | 0.43                             | 0.01                   | -                      |
| Envà ceràmic                    | 60            | 0.35                             | 0.17                   | -                      |
| Envidrat (Zona vidriada)        | 6             | -                                | -                      | 6                      |
| Fàbrica de maó perforat (ghero) | 140           | 0.75                             | 0,19                   | -                      |
| Fàbrica de maó massís           | 140           | 0.85                             | 0,16                   | -                      |
| Marbre                          | 20            | 2.1                              | 0.01                   | -                      |
| Morter                          | 10            | 1                                | 0.1                    | -                      |
| Portes de fusta d'entrada       | 100           | -                                | -                      | 0.47                   |
| Portes metàl·liques garatges    | 50            | -                                | -                      | 1.3                    |
| SATE                            | 100           | 0.035                            | 2.86                   | -                      |

|   |      |       |      |             |
|---|------|-------|------|-------------|
| Aïllament interior (sistema PYL)            | 100  | 0.035 | 2.86 | -           |
| Aïllament de llana de roca                  | 50   | 0.035 | 1.43 | -           |
| Placa de guix                               | 15   | 0.25  | 0.06 | -           |
| Finestres                                   | 14   | -     | -    | 0.59        |
| Vidre fix (bloc de vidre)                   | 80   | -     | -    | 1.5         |
| Pont tèrmic ampit                           | -    | -     | -    | 0 (W/mK)    |
| Pont tèrmic brançal                         | -    | -     | -    | 0 (W/mK)    |
| Pont tèrmic caixa de persiana               | -    | -     | -    | 0 (W/mK)    |
| Pont tèrmic forjat                          | -    | -     | -    | 0 (W/mK)    |
| Pont tèrmic envoltent coberta               |      |       |      | 0 (W/mK)    |
| Pont tèrmic contacte amb el terreny         |      |       |      | 0.53 (W/mK) |
| Cambra d'aire vertical                      | 50   | -     | 0,18 | -           |
| Cambra d'aire horitzontal                   | 50   | -     | 0,16 | -           |
| Cambra d'aire de flux horitzontal (coberta) | >150 | -     | 0,19 | -           |
| Forjat                                      | 300  | 0.94  | 0.32 | -           |
| Paviment de formigó                         | 100  | 2     | 0.5  | -           |

**Taula 24: Càlcul de transmissibilitats tèrmiques de l'envoltant i elements de l'estat proposat**

| ENVOLVENT           | MATERIALS (d'exterior a interior)  | RESISTÈNCIA TÈRMICA (m²K/W)                       | TRANSMISSIBILITAT TÈRMICA (U) (W/m²K) |
|---------------------|--|---|---------------------------------------|
| FAÇANA SUD P1 I P2  | - SATE<br>- Enguixat<br>- Maó massís<br>- Aïllament polistirè extruït<br>- Cambra d'aire<br>- Envà<br>- Enguixat | 0.13+2.86+0.01+0.16+1.43+0.21+0.17+0.01+0.04=5.05 | 1/5.05=0.198                          |
| FAÇANA NORD P1 I P2 | - SATE<br>- Maó massís<br>- Aïllament polistirè extruït<br>- Cambra d'aire                                       | 0.13+2.86+0.16+1.43+0.21+0.17+0.01+0.04=5.02      | 1/5.02=0.199                          |

# REHABILITACIÓ ENERGÈTICA AMB SISTEMES PASSIUS D'UNA CASA UNIFAMILIAR

|   |   |   |                |
|---|---|---|----------------|
|   | - Envà<br>- Enguixat  |   |                |
| FAÇANA EST I<br>OEST P1 I P2            | - Ghero<br>- Aïllament<br>polistirè extruït<br>- Cambra d'aire<br>- Envà<br>- Enguixat          | $0.13+0.19+1.43+0.21+0.17+0.01+0.13=2.28$           | $1/2.28=0.438$ |
| FAÇANA SUD<br>GARATGE PB                | - SATE<br>- Ghero<br>- Aïllament<br>interior<br>- PYL   | $0.13+2.86+0.19+2.86+0.06+0.04=6.13$                | $1/6.13=0.163$ |
| FAÇANA SUD<br>SALA PB                   | - SATE<br>- Enguixat<br>- Ghero<br>- Ghero<br>- Enguixat<br>- Aïllament<br>interior<br>- PYL    | $0.13+2.86+0.01+0.19+0.19+0.01+2.86+0.06+0.04=6.33$ | $1/6.33=0.158$ |
| FAÇANA<br>NORD PB                       | - SATE<br>- Ghero<br>- Ghero<br>- Aïllament<br>interior<br>- PYL                                | $0.13+2.86+0.01+0.19+0.19+2.86+0.06+0.04=6.33$      | $1/6.33=0.158$ |
| FAÇANA<br>NORD PB<br>PORTA<br>PRINCIPAL | - SATE<br>- Ghero<br>- Aïllament<br>interior<br>- PYL   | $0.13+2.86+0.19+2.86+0.06+0.04=6.14$                | $1/6.14=0.163$ |
| FAÇANA EST I<br>OEST PB                 | - Ghero<br>- Ghero<br>- Aïllament<br>interior<br>- PYL  | $0.13+0.19+0.19+2.86+0.06+0.13=3.54$                | $1/3.54=0.282$ |
| TERRA<br>PLANTES                        | - Marbre<br>- Morter<br>- Forjat<br>- Cambra d'aire<br>- Aïllament de<br>llana de roca<br>- PYL | $0.17+0.01+0.01+0.32+0.19+1.43+0.06+0.17=2.36$      | $1/2.36=0.42$  |

# REHABILITACIÓ ENERGÈTICA AMB SISTEMES PASSIUS D'UNA CASA UNIFAMILIAR

|                                     |   |  |                |
|-------------------------------------|---|--|----------------|
| ENVIDRAT                            | - Vidre (zona vidriada)   | -  | 6              |
| COBERTA                             | - Teula ceràmica<br>- Entramat ceràmic<br>- Cambra d'aire<br>- Aïllament de llana de roca<br>- Aïllament de llana de roca<br>- Forjat | $0.1+0.01+0.25+0.22+0.4+2.86+2.86+0.32+0.19+1.43+0.06+0.04=8.40$ | $1/8.40=0.119$ |
| PONT TÈRMIC FORJAT                  | -   | -  | 0              |
| PONT TÈRMIC CAIXA DE PERSIANA       | -   | -  | 0              |
| PONT TÈRMIC BRANCAL                 | -   | -  | 0              |
| PONT TÈRMIC AMPIT                   | -   | -  | 0              |
| PONT TÈRMIC CONTACTE AMB EL TERRENY | -   | -  | 0.53 (W/mK)    |
| PONT TÈRMIC ENVOLVENT COBERTA       | -   | -  | 0              |

### 3.2.4.2 DADES GENERALS

- Continuem amb les mateixes característiques i rendiments que en l'estat actual, encara que han variat els resultats considerablement.

**Taula 25: Consum energètic de la caldera en l'estat proposat segons PHPP**

| CALDERA  | KWh/a           | KWh/(m²a)      |
|--|-----------------|----------------|
| Demanda d'espai de calefacció +<br>pèrdues de distribució<br>$Q_H \text{ total} = Q_H + Q_{HS}$            | 5493(KW/h)      | -              |
| Fracció solar per a l'espai de calor<br>( $h_{\text{Solar}, H}$ )  | 0 (%)           | -              |
| Demanda anual efectiva de calefacció<br>$Q_{H,wi} = Q_H * (1 - h_{\text{Solar}, H})$                       | 5493(KW/h)      | -              |
| Calor útil - ACS ( $Q_{DHW}$ )   | 2309 (KW/h)     | -              |
| Pèrdues totals de calor del sistema d'ACS ( $Q_{WL}$ )   | 12238<br>(KW/h) | -              |
| Demanda total de calefacció del sistema d'ACS<br>$Q_{gDHW} = Q_{DHW} + Q_{WL}$                             | 14633<br>(KW/h) | -              |
| Fracció solar per ACS  | 0 (%)           | -              |
| Demanda efectiva d'ACS $Q_{DHW,wi} = Q_{gDHW} * (1 - h_{\text{Solar}, DHW})$                               | 14633<br>(KW/h) | -              |
| Esforç generador de calor ( $e_{H,g,K}$ )  | 102(%)          | -              |
| Esforç generador de calor ( $e_{TW,g,K}$ )   | 106 (%)         | -              |
| Rendiment de la caldera ( $e_{g,K}$ )  | 75 (%)          | -              |
| Energia final de demanda de calefacció<br>$Q_{\text{Final}, HE} = Q_{H,wi} * e_{H,g,K}$                    | 5585            | -              |
| Energia final de demanda d'ACS<br>$Q_{\text{Final}, DHW} = Q_{DHW,wi} * e_{TW,g,K}$                        | 15451           | -              |
| Total de demanda d'energia<br>$Q_{\text{Final}} = Q_{\text{Final}, DHW} + Q_{\text{Final}, HE}$            | 21036           | 59.3           |
| Total de demanda d'energia primària<br>Total demanda= $Q_{\text{Final}} * 1,1$ (factor d'energia primària) | 24864           | 70.1           |
| Total d'emissions de CO <sub>2</sub>   | 6521 (Kg/a)     | 18.4(Kg/(m²a)) |

**Taula 26: Consum energètic dels aparells elèctrics de l'estat proposat**

| Aparells elèctrics | Norma de Demand (kWh/Use) | Factor d'utilització | Freqüència         | Referència de quantitat | Energia útil (kWh/a) | Fracció elèctrica (%) | Demanda d'electricitat (kWh/a) | Factors de conversió d'energia primària | Demanda d'energia primària (kWh/a) |
|--------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| Rentador           | 1.1                       | 1                    | 65<br>(/(P*a))     | 5<br>(p)                | 358                  | 100                   | 358                            | 2.40                                    | 859                                |
| Rentaplats         | 0.95                      | 1                    | 57<br>(/(P*a))     | 5<br>(p)                | 271                  | 100                   | 271                            | 2.40                                    | 651                                |
| Assecadora         | 1                         | 0.88                 | 57<br>(/(P*a))     | 5<br>(p)                | 249                  | 100                   | 249                            | 2.40                                    | 599                                |
| Nevera             | 0.28<br>kWh/d             | 1                    | 365<br>(d/a)       | 2<br>(HH)               | 204                  | 100                   | 204                            | 2.40                                    | 491                                |
| Congelador         | 0.55<br>kWh/d             | 0.9                  | 365<br>(d/a)       | 2<br>(HH)               | 361                  | 100                   | 361                            | 2.40                                    | 868                                |
| Vitroceràmica      | 0.25                      | 1                    | 500<br>(/(P*a))    | 5<br>(p)                | 625                  | 100                   | 625                            | 2.40                                    | 1502                               |
| Enllumenat         | 21W                       | 1                    | 2.9<br>(kh/(P*a))  | 5<br>(p)                | 302                  | 100                   | 302                            | 2.40                                    | 725                                |
| Aparells de consum | 80W                       | 1                    | 0.55<br>(kh/(P*a)) | 5<br>(p)                | 220                  | 100                   | 220                            | 2.40                                    | 529                                |
| Petits accessoris  | 50<br>Kwh                 | 1                    | 1<br>(/(P*a))      | 5<br>(p)                | 250                  | 100                   | 250                            | 2.40                                    | 601                                |
| Elevador hidràulic | 2500<br>kWh/a             | -                    | -                  | -                       | -                    | -                     | 2500                           | 2.40                                    | 6008                               |
| TOTAL              | -                         | -                    | -                  | -                       | -                    | -                     | 6103                           | -                                       | 14666                              |
| DEMANDA ESPECÍFICA | -                         | -                    | -                  | -                       | -                    | -                     | 15.5                           | -                                       | 34                                 |

\*PHPP, ens dona uns consum per defecte de cada electrodomèstic.

### **3.2.5 TRANSFORMACIÓ A PASSIVHAUS**

#### **3.2.5.1 Disseny**

Partint de base d'una casa unifamiliar existent ens inhabilita alhora de seguir els criteris de forma, orientació i protecció solar, cal valorar la situació de l'edifici entre mitgeres, l'orientació a sud d'una façana i els voladissos considerables de 1,4m a la façana sud i de 1,15m a la façana nord que ens permet complir notablement aquests tres factors.

Pel que fa a la reflectivitat, amb la millora dels materials exteriors en la façana (SATE) ens permetrà rebutjar millor la radiació solar.

#### **3.2.5.2 Bon Aïllament tèrmic**

Amb la incorporació d'un aïllament per l'exterior (SATE) de 10cm tan a façana sud com a nord, un aïllament interior de 10cm en totes les façanes de planta baixa, la col·locació d'un altre panell de llana de roca de 10cm a la coberta damunt de l'aïllament existent i la col·locació d'un fals sostre amb aïllament, provocarà una millora substancial del comportament tèrmic de l'edifici especialment a l'hivern.

#### **3.2.5.3 Inèrcia tèrmica**

En la proposta, no incorporem cap material amb una alta capacitat d'emmagatzematge d'energia, però que amb la incorporació d'aïllament en les parets exteriors, s'augmenta el gruix d'aquestes, encara que no es millori la inèrcia tèrmica com a tal, si que es millora la regulació tèrmica que pot resultar favorable per a millorar el confort interior tan a l'estiu com a l'hivern i reduir el consum energètic.

#### **3.2.5.4 Absència de ponts tèrmics**

Amb la incorporació d'aïllament per l'exterior (SATE) en les façanes exteriors i la bona execució d'encontres en punts crítics com els encontres de façana amb la finestra o porta ens permetrà eliminar els ponts tèrmics que teníem anteriorment com els de forjat, caixa de persiana, ampit, brancal... i garantint l'eficiència energètica i reduint el risc de formació de condensacions ni de floridures superficials.

D'altra banda, es col·locarà un panell d'aïllament al perímetre del paviment de la zona nord per minimitzar el pont tèrmic de contacte amb el terreny.

#### **3.2.5.5 Alta qualitat de les finestres**

En l'estat actual teníem finestra d'una qualitat mitja-baixa ja que l'edificació té una antiguitat de més de 35 anys i la qualitat de finestres i portes són baixes. Per tan, hem canviat les finestres i portes per unes de triple vidre farcides amb gas noble d'una alta qualitat i unes portes tan d'entrada com de garatge també d'alta qualitat per tal de maximitzar els guanys solars a l'hivern i minimitzar-los durant l'estiu.



### **3.2.5.6 Hermeticitat**

Per tal de complir els criteris passivhaus, es tindran molt en compte els punts crítics i encontres, i sobretot les finestres i portes per tal de reduir al mínim les infiltracions d'aire que provoquen pèrdues enèrgiques considerables.

### **3.2.5.7 Ventilació controlada amb recuperació de calor**

La ventilació mecànica amb recuperació de calor és una gran eina en zones climàtiques fredes per recuperar gran part de l'energia que surt cap a fora a través de la ventilació quan renovem l'aire, però que per raons tècniques no l'hem instal·lat.

Les raons per les quals s'ha decidit no instal·lar un sistema de recuperació han sigut per la dificultat de les obres d'instal·lacions i l'adequació d'aquestes instal·lacions a la vivenda, perquè l'estructura de l'edificació està formada amb parets de càrrega i s'haurien d'obrir molts forats pel pas de les instal·lacions i encara que els forats fossin no gaire grans, s'ha pres la decisió de no executar aquest sistema.

### **3.2.5.8 Ventilació natural creuada a l'estiu**

Una de les sorts de l'estat actual és la bona ventilació natural creuada que tenen els habitatges de la casa perquè té un nombre de finestres i finestrals a cada de les façanes exteriors de l'habitatge i que permet la ventilació creuada que permet dissipar la calor absorbida durant el dia.

### **3.2.5.9 Modelització energètica dels guanys i pèrdues**

Després d'introduir canvis en les façanes, cobertes, sostres, finestres i portes, hem utilitzat de base l'excel de l'estat actual, hem introduït varis canvis i modificacions i hem complert els requisits de l'estàndard Passivhaus a través de l'optimització del balanç energètic de l'edifici (relació entre guanys i pèrdues) amb l'eina de càlcul PHPP.

## **3.2.6 JUSTIFICACIÓ DELS CANVIS PLANTEJATS**

Analitzant els resultats de les taules 8,9,10 i 11, podem concloure que es necessiten millores importants les parets exteriors, finestres, terra i/o sostre i en les portes exteriors com a mesures més urgents.

A partir d'aquestes conclusions, varem analitzar les diferents alternatives que teníem per reduir els valors de consum energètic.

Primerament, observant les altes transmissibilitats de les parets exteriors i les seves grans pèrdues energètiques eren el primer problema. Vam pensar en que la millor solució era actuar per l'exterior de la casa (a excepció de la planta baixa) i així reduir els desperfectes que s'haguessin ocasionat a l'interior de la casa com pols, brutícia...D'altra banda, amb la col·locació d'un aïllament per l'exterior i la bona execució dels encontres de façana amb finestres, caixa de persiana, ampit i brancal ens provocarien eliminar la gran quantitat de ponts tèrmics que existien i que eren un gran problema en quan a pèrdues energètiques.

En la planta baixa, vam considerar que només amb un aïllament exterior no era suficient per reduir les pèrdues de les parets i vam decidir la col·locació d'un aïllament per l'interior que provocava la pèrdua de superfície però que no ens preocupava ja que disposàvem de molta superfície.

Després d'aquest anàlisi vam decidir implantar les següents mesures:

- Col·locació d'aïllament exterior (SATE) d'un gruix total de 12,5cm (10cm de poliestirè extruït) en les façanes exteriors (nord i sud) per millorar considerablement les transmissibilitats tèrmiques de l'envolvent i eliminar els ponts tèrmics del forjat, caixa de persiana, brancals i ampit. Vam observar que necessitàvem un bon gruix per reduir les grans pèrdues i eliminar els ponts tèrmics existents, i varem anar provant d'augmentar el gruix de l'aïllament fins que vam veure que amb un gruix de 10cm reduïem un 86% de mitja les pèrdues existents i encara que augmentéssim el gruix de l'aïllament fins a 12cm o més, la reducció de les pèrdues era baix i vam decidir col·locar un aïllament de 10cm perquè és un gruix on considerem que eliminem els ponts tèrmics i l'augment del gruix no afecta notablement a la reducció de consum energètic.

Vam decidir col·locar l'aïllament de poliestirè extruït perquè és un material dens, amb una bona resistència mecànica i sobretot perquè no absorbeix la humitat.

**Taula 27: Quadre comparatiu del consum energètic de calefacció d'un aïllament exterior de 10cm amb un de 12cm**

| Demanda Específica de Calefacció | ESTAT ACTUAL |         | 10cm d'aïllament |         | 12cm d'aïllament |         |
|----------------------------------|--------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|
|                                  | KWh/a        | KW/ m²a | KWh/a            | KW/ m²a | KWh/a            | KW/ m²a |

# REHABILITACIÓ ENERGÈTICA AMB SISTEMES PASSIUS D'UNA CASA UNIFAMILIAR

|   |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Paret exterior -<br>ambient   | 12955 | 36.54 | 1852  | 5.23  | 1679  | 4.74  |
| Paret exterior -<br>terra   | 184   | 0.52  | 18    | 0.05  | 18    | 0.05  |
| Coberta   | 2533  | 7.45  | 1271  | 3.59  | 1271  | 3.59  |
| Terra   | 2641  | 7.45  | 988   | 2.79  | 988   | 2.79  |
| Finestres   | 8090  | 22.82 | 1376  | 3.88  | 1376  | 3.88  |
| Portes exteriors  | 9626  | 27.15 | 1828  | 5.16  | 1828  | 5.16  |
| Ponts tèrmics<br>exteriors<br>(PT forjat, caixa de<br>persiana, ampit i<br>brancal) | 5942  | 16.76 | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Ponts tèrmics<br>perimetrals<br>(PT envoltent coberta)                              | 43    | 0.12  | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Ponts tèrmics del<br>terra<br>(PT contacte amb el<br>terreny)                       | 40    | 0.11  | 5     | 0.01  | 5     | 0.01  |
| TOTAL Pèrdues de<br>calor per<br>transmissió ( $Q_T$ )                              | 42055 | 118.6 | 7338  | 20.7  | 7165  | 20.2  |
| TOTAL Pèrdues de<br>calor per<br>ventilació ( $Q_V$ )                               | 4794  | 13.5  | 3094  | 8.7   | 3094  | 8.7   |
| TOTAL PÈRDUES DE<br>CALOR ( $Q_L = Q_T + Q_V$ )                                     | 46849 | 132.2 | 10433 | 29.4  | 10276 | 29    |
| Nord  | 689   | -     | 359   | -     | 359   | -     |
| Est   | 0     | -     | 0     | -     | 0     | -     |
| Sud   | 4230  | -     | 2306  | -     | 2306  | -     |
| Oest  | 0     | -     | 0     | -     | 0     | -     |
| Horitzontal   | 0     | -     | 0     | -     | 0     | -     |
| TOTAL Guanys<br>solars de calor ( $Q_s$ )   | 4919  | 13.9  | 2665  | 7.5   | 2665  | 7.5   |
| TOTAL Guanys<br>interns de calor<br>( $Q_i$ )                                       | 2549  | 7.2   | 2549  | 7.2   | 2549  | 7.2   |
| TOTAL Guanys de<br>calor ( $Q_F = Q_s + Q_i$ )                                      | 7468  | 21.1  | 5214  | 14.7  | 5214  | 14.7  |
| TOTAL Guanys de<br>calor ( $Q_G = N_G \cdot Q_F$ )                                  | 7468  | 21.1  | 5131  | 14.5  | 5125  | 14.5  |
| DEMANDA ANUAL<br>DE CALEFACCIÓ  | 39382 | 111   | 5302  | 14.95 | 5134  | 14.48 |

|                   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|
| ( $Q_H=Q_L-Q_G$ ) |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|

En la taula 27, observem la comparació de l'estat actual amb la proposta de col·locació d'un aïllament exterior de 10 i 12 cm en el consum energètic de demanda de calefacció. Veiem, que amb un aïllament de 10cm reduïm un 86,54% la demanda i amb un aïllament de 12cm un 86,96%, que suposa un total de 0.47 KWh/ m<sup>2</sup>a de la demanda anual de calefacció.

- Col·locació d'aïllament interior d'un gruix de 10cm, en la zona interior de les façanes nord, sud, est i oest de la planta baixa per tal de millorar considerablement la transmitància tèrmica de les parets.  
Vam observar que havíem de reduir les pèrdues en la planta baixa i vam decidir la col·locació d'un aïllament per l'interior de 10cm que millorés les transmitàncies de les parets, i encara que podíem haver ficat més gruix vam considerar que un augment de l'espessor no es veia reflectit en una reducció considerable de pèrdues.

**Taula 28: Quadre comparatiu del consum energètic de calefacció amb un aïllament interior de 10cm i un de 12cm**

| Demanda Específica de Calefacció   | ESTAT ACTUAL |                      | 10cm d'aïllament |                      | 12cm d'aïllament |                      |
|--|--------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|
|  | KWh/a        | KW/ m <sup>2</sup> a | KWh/a            | KW/ m <sup>2</sup> a | KWh/a            | KW/ m <sup>2</sup> a |
| Paret exterior - ambient   | 12955        | 36.54                | 1852             | 5.23                 | 1784             | 5.03                 |
| Paret exterior - terra   | 184          | 0.52                 | 18               | 0.05                 | 18               | 0.05                 |
| Coberta  | 2533         | 7.45                 | 1271             | 3.59                 | 1271             | 3.59                 |
| Terra  | 2641         | 7.45                 | 988              | 2.79                 | 988              | 2.79                 |
| Finestres  | 8090         | 22.82                | 1376             | 3.88                 | 1376             | 3.88                 |
| Portes exteriors   | 9626         | 27.15                | 1828             | 5.16                 | 1828             | 5.16                 |
| Ponts tèrmics exteriors<br>(PT forjat, caixa de persiana, ampit i brançal) | 5942         | 16.76                | 0                | 0                    | 0                | 0                    |
| Ponts tèrmics perimetrals<br>(PT envoltent coberta)                        | 43           | 0.12                 | 0                | 0                    | 0                | 0                    |
| Ponts tèrmics del terra<br>(PT contacte amb el terreny)                    | 40           | 0.11                 | 5                | 0.01                 | 5                | 0.01                 |
| <b>TOTAL Pèrdues de</b>  | <b>42055</b> | <b>118.6</b>         | <b>7338</b>      | <b>20.7</b>          | <b>7270</b>      | <b>20.5</b>          |

|   |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| calor per transmissió ( $Q_T$ )                   |       |       |       |       |       |       |
| TOTAL Pèrdues de calor per ventilació ( $Q_V$ )   | 4794  | 13.5  | 3094  | 8.7   | 3094  | 8.7   |
| TOTAL PÈRDUES DE CALOR ( $Q_L = Q_T + Q_V$ )      | 46849 | 132.2 | 10433 | 29.4  | 10276 | 29    |
| Nord  | 689   | -     | 359   | -     | 359   | -     |
| Est   | 0     | -     | 0     | -     | 0     | -     |
| Sud   | 4230  | -     | 2306  | -     | 2306  | -     |
| Oest  | 0     | -     | 0     | -     | 0     | -     |
| Horitzontal                                       | 0     | -     | 0     | -     | 0     | -     |
| TOTAL Guanys solars de calor ( $Q_s$ )            | 4919  | 13.9  | 2665  | 7.5   | 2665  | 7.5   |
| TOTAL Guanys interns de calor ( $Q_i$ )           | 2549  | 7.2   | 2549  | 7.2   | 2549  | 7.2   |
| TOTAL Guanys de calor ( $Q_F = Q_s + Q_i$ )       | 7468  | 21.1  | 5214  | 14.7  | 5214  | 14.7  |
| TOTAL Guanys de calor ( $Q_G = N_G * Q_F$ )       | 7468  | 21.1  | 5131  | 14.5  | 5129  | 14.5  |
| DEMANDA ANUAL DE CALEFACCIÓ ( $Q_H = Q_L - Q_G$ ) | 39382 | 111   | 5302  | 14.95 | 5236  | 14.77 |

En la taula 28, observem la comparació de l'estat actual amb una proposta de col·locació d'un aïllament interior en les parets de la planta baixa de 10 i 12 cm en el consum energètic de demanda de calefacció. Observem, que amb un aïllament de 10cm reduïm un 86,54% la demanda i amb un aïllament de 12cm un 86,7%, que suposa un total de 0,2 KWh/m<sup>2</sup>a la demanda de calefacció.

Seguidament, vam anar cap al segon problema que observàvem; grans pèrdues en les obertures de façana tan de portes com de finestres. Per això, vam pensar que s'havien de millorar les obertures per la gran dimensió d'aquestes en la façana nord i la baixa qualitat de les finestres i portes.

Vam decidir col·locar finestres d'alta qualitat, estàndards passivhaus, per tal de reduir al màxim les pèrdues. També, vam veure que teníem moltes pèrdues per les portes del garatge i que amb unes portes seccionals amb aïllament en l'interior reduïem notablement les pèrdues. Per últim, vam observar un problema de dimensions de la porta principal alhora d'aconseguir una transmissió baixa amb una superfície tan gran. Per això, vam decidir reduir

el tamany de la porta i col·locar una paret formada per SATE de 12cm, un ghero i aïllament interior de 10cm que reduïa en més de 4.7m<sup>2</sup> la superfície anterior de la porta i que actualment tindria unes dimensions de 1,1x2,1m.

Després d'aquest anàlisi vam decidir implantar les següents mesures que ens proporcionaven entre un 85-90% de reducció pèrdues energètiques cadascuna respecte a les portes i finestres actuals;

- Canvi de totes les finestres i finestrals actuals de vidre simple per unes finestres i finestrals que són adients per l'estàndard passivhaus i que redueixen considerablement la transmissió tèrmica de les finestres, les pèrdues energètiques i milloren l'estanqueïtat i hermeticitat.
- Canvi de les portes metàl·liques del garatge per unes portes seccionals amb aïllament en l'interior de gruix de 48mm, per tal de reduir les transmissió tèrmiques i millorar la hermeticitat.
- Reducció del tamany i canvi de la porta d'entrada principal i canvi de la porta d'entrada al jardí, per la reducció de les transmissió tèrmiques i millorar la hermeticitat.

Després, vam observar que també teníem pèrdues en el sostre i/o terra de les plantes i vàrem aplicar un sistema de fals sostre amb aïllament per tal de reduir les pèrdues pel sostre de la segona planta i el terra de la primera planta. Per això, vam prendre la següent mesura:

- Col·locació d'un aïllament sota el sostre de gruix de 5cm, per a reduir la transmissió tèrmiques del terra.

Al veure que encara no complíem els requisits de consum energètic d'estàndard passivhaus, vam decidir implantar una millora en la coberta, encara que vam tenir varis dubtes en si actuar per sota o damunt de la coberta, vam decidir actuar per sota de la coberta amb la col·locació d'un aïllament de llana de roca de 10cm de gruix damunt del aïllament ja existent de 10cm, ja que l'altra opció que havíem plantejat de canviar la coberta actual per un panell Sandwich tenia un cost de més de 12.000€ de la col·locació d'un nou aïllament i és per això que em decidí aplicar aquesta solució més econòmica que l'altra;

- Col·locació d'un nou aïllament de llana de roca de 10cm de gruix a damunt del ja existent aïllament, per tal de reduir la transmissió en la coberta.

Posteriorment, vam observar pèrdues importants de terra de la planta baixa en contacte amb el terreny i que de reduir-les podríem disminuir el consum amb un actuació no gaire complexa. Encara que, només podríem actuar en la zona nord que és la que dona al jardí, perquè en la zona sud era inviable, ja que havíem d'actuar en àmbit públic i hi ha havia el pas d'instal·lacions etc. Per això, només vam actuar sota la façana nord;

- Col·locació d'una placa d'aïllament de poliestirè extruït de 10cm en el perímetre del terra de zona nord per tal de reduir el pont tèrmic del terra de la planta baixa en contacte amb el terreny.

Definitivament, després de la introducció de placa d'aïllament perimetral en la fonamentació, vam observar que complíem els requisits exigits per ser un estàndard Passivhaus.

### **3.2.7 RESULTATS DE L'ESTAT PROPOSAT**

A partir de les característiques de l'estat actual, hem modificat i introduït les noves característiques i/o modificacions adoptades i el programa ens estableix

uns resultats de consum de calefacció, refrigeració i d'energia primària d'on s'observa la relació pèrdues i guanys dels elements de la casa existent.  
A continuació, observarem els resultats de consum i demanda energètic/a de l'estat proposat de la casa unifamiliar.

**Taula 29: Demanda de calefacció de l'estat proposat**

| Demanda Específica de Calefacció   | ESTAT PROPOSAT |         |
|--|----------------|---------|
|  | KWh/a          | KW/ m²a |
| Paret exterior - ambient   | 1852           | 5.23    |
| Paret exterior - terra   | 18             | 0.05    |
| Coberta  | 1271           | 3.59    |
| Terra  | 988            | 2.79    |
| Finestres  | 1376           | 3.88    |
| Portes exteriors   | 1828           | 5.16    |
| Ponts tèrmics exteriors<br>(PT forjat, caixa de persiana, ampit i brancal)           | 0              | 0       |
| Ponts tèrmics perimetrals<br>(PT envoltant coberta)                                  | 0              | 0       |
| Ponts tèrmics del terra<br>(PT contacte amb el terreny)                              | 5              | 0.01    |
| TOTAL Pèrdues de calor per transmissió ( $Q_T$ )                                     | 7338           | 20.7    |
| TOTAL Pèrdues de calor per ventilació ( $Q_V$ )                                      | 3094           | 8.7     |
| TOTAL PÈRDUES DE CALOR ( $Q_L = Q_T + Q_V$ )   | 10433          | 29.4    |
| Nord   | 359            | -       |
| Est  | 0              | -       |
| Sud  | 2306           | -       |
| Oest   | 0              | -       |
| Horitzontal  | 0              | -       |
| TOTAL Guanys solars de calor ( $Q_S$ )   | 2665           | 7.5     |
| TOTAL Guanys interns de calor ( $Q_I$ )  | 2549           | 7.2     |
| TOTAL Guanys de calor ( $Q_F = Q_S + Q_I$ )  | 5214           | 14.7    |
| TOTAL Guanys de calor ( $Q_G = N_G \cdot Q_F$ ) <sup>**<math>N_G = 98\%</math></sup> | 5131           | 14.5    |
| DEMANDA ANUAL DE CALEFACCIÓ ( $Q_H = Q_L - Q_G$ )                                    | 5302           | 14.95   |

Observant la taula 29, veiem que complim el requisit de demanda de calefacció i com a resultat significatiu observem una gran baixada de les pèrdues de calor i un petit descens dels guanys de calor.

**Taula 30: Càrrega tèrmica de calor de l'estat proposat**

| Càrrega Tèrmica de Calor | ESTAT PROPOSAT |      |
|--------------------------|----------------|------|
|                          | W              | W/m² |
| Paret exterior - ambient | 736            | -    |



|   |      |     |
|---|------|-----|
| Paret exterior - terra                                  | 6    | -   |
| Coberta   | 502  | -   |
| Terra   | 336  | -   |
| Finestres   | 547  | -   |
| Portes exteriors  | 726  | -   |
| Ponts tèrmics exteriors                                 | 0    | -   |
| Ponts tèrmics perimetrals                               | 0    | -   |
| Ponts tèrmics del terra<br>(PT contacte amb el terreny) | 2    | -   |
| Paret mitgera   | 269  | -   |
| TOTAL Pèrdues de calor per transmissió ( $P_T$ )        | 3121 | -   |
| Càrrega de ventilació de calefacció ( $P_V$ )           | 1409 | -   |
| TOTAL CÀRREGA DE CALEFACCIÓ ( $P_L$ )                   | 4529 | -   |
| Nord  | 63   | -   |
| Est   | 0    | -   |
| Sud   | 386  | -   |
| Oest  | 0    | -   |
| Horitzontal   | 0    | -   |
| Potència de calefacció solar ( $P_S$ )                  | 449  | -   |
| Potència de calefacció interna ( $P_I$ )                | 567  | -   |
| Potència de calefacció (guanys) ( $P_G=P_S+P_I$ )       | 1017 | -   |
| CÀRREGA DE CALEFACCIÓ ( $P_H=P_L-P_G$ )                 | 3513 | -   |
| CÀRREGA DE CALEFACCIÓ ESPECÍFICA ( $P_H/A_{TFA}$ )      | -    | 9.9 |

Observant la taula 30, veiem que complim el requisit de demanda de càrrega de calefacció i com a resultat significatiu observem una gran baixada de les pèrdues de calor i càrrega de ventilació.

**Taula 31: Demanda de refrigeració de l'estat proposat**

| Demanda Específica de Refrigeració   | ESTAT PROPOSAT |                      |
|--|----------------|----------------------|
|  | KWh/a          | KW/ m <sup>2</sup> a |
| Paret exterior – ambient   | 2459           | -                    |
| Paret exterior – terra   | 319            | -                    |
| Coberta  | 1687           | -                    |
| Terra  | 17850          | -                    |
| Finestres  | 1827           | -                    |
| Portes exteriors   | 2427           | -                    |
| Ponts tèrmics exteriors<br>(PT forjat, caixa de persiana, ampit i brancal) | 0              | -                    |
| Ponts tèrmics perimetrals<br>(PT envoltent coberta)                        | 0              | -                    |
| Ponts tèrmics del terra  | 90             | -                    |

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| (PT contacte amb el terreny)                                   |       |       |
| TOTAL Pèrdues de transmissió ( $Q_T$ )                         | 26659 | 75.2  |
| TOTAL Pèrdues de calor per ventilació a l'estiu                | 2418  | 6.8   |
| TOTAL Pèrdues de calor per ventilació ( $Q_V$ )                | 2819  | 8     |
| TOTAL Pèrdues de calor ( $Q_L=Q_T+Q_V$ )                       | 29478 | 83.2  |
| Nord   | 664   | -     |
| Est  | 0     | -     |
| Sud  | 2987  | -     |
| Oest   | 0     | -     |
| Horitzontal  | 0     | -     |
| TOTAL Guanys solars tèrmics ( $Q_S$ )                          | 3651  | 10.3  |
| TOTAL Guanys de calor interns ( $Q_I$ )                        | 5414  | 15.3  |
| TOTAL Càrregues de calor ( $Q_F=Q_S+Q_I$ )                     | 9064  | 25.6  |
| TOTAL Pèrdues de calor útil ( $Q_{V,n}=N_G*Q_L$ ) $**N_G=26\%$ | 7574  | 21.24 |
| TOTAL Demanda de refrigeració útil ( $Q_K=Q_F-Q_{V,N}$ )       | 1490  | 4     |

Observant la taula 31, veiem que hem rebaixat el consum de refrigeració i com a resultat significatiu observem una reducció de les pèrdues de calor.

**Taula 32: Demanda d'energia primària de l'estat proposat**

| Energia primària (calefacció, refrigeració, electricitat de la llar)                                       | ESTAT PROPOSAT       |                     |
|--|----------------------|---------------------|
|  | KWh/m <sup>2</sup> a | Kg/m <sup>2</sup> a |
| Energia final de demanda d'electricitat dels electrodomèstics  | 15.1                 | 15.1                |
| Factor de conversió d'energia final a energia primària de l'electricitat<br>(extret de IDAE, any 2016)     | 2.403                | 0.357               |
| Energia primària de demanda d'electricitat dels electrodomèstics   | 15.1*2.403=<br>36.2  | 15.1*0.357=<br>5.4  |
| Energia final de demanda d'electricitat- auxiliar<br>(Bomba de circulació, energia auxiliar caldera i ACS) | 1.7                  | 1.7                 |
| Factor de conversió d'energia final a energia primària de l'electricitat<br>(extret de IDAE, any 2016)**   | 2.403                | 0.357               |
| Energia primària de demanda d'electricitat- auxiliar   | 1.7*2.403=<br>4.1    | 1.7*0.357=<br>0.6   |
| TOTAL demanda d'electricitat   | 36.2+4.1=<br>40.3    | 5.4+0.6=<br>6       |
| Demanda d'energia anual  | 59.3                 | 59.3                |
| Factor de conversió d'energia final a energia  | 1.182                | 0.311               |

## REHABILITACIÓ ENERGÈTICA AMB SISTEMES PASSIUS D'UNA CASA UNIFAMILIAR

|  |                           |                           |
|--|---------------------------|---------------------------|
| primària del gasoil<br>(extret de IDAE, any 2016)**  |                           |                           |
| Caldera  | $59.3 \cdot 1.182 = 70.1$ | $59.3 \cdot 0.311 = 18.4$ |
| Rendiment de l'aparell de refrigeració   | 130 (%)                   |                           |
| Demanda de refrigeració útil   | 4                         |                           |
| Demanda de refrigeració  | $4/1.3 = 3.2$             | $4/1.3 = 3.2$             |
| Factor de conversió d'energia final a energia primària de l'electricitat<br>(extret de IDAE, any 2016)** | 2.403                     | 0.357                     |
| Refrigeració amb fan-coil  | $3.2 \cdot 2.403 = 7.8$   | $3.2 \cdot 0.357 = 1.2$   |
| Consum total d'Energia Primària  | 118.2                     | -                         |
| Emissions totals CO <sub>2</sub>   | -                         | 25.5                      |

\*\* Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) "FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR DE EDIFICIOS EN ESPAÑA"

Després d'observar la taula 32, veiem que complim el requisit de consum d'energia primària i observem una reducció de la demanda d'electricitat i del consum de caldera.

**Taula 33: Estanqueïtat al pas de l'aire de l'estat proposat**

| Estanqueïtat al pas d'aire  | ESTAT PROPOSAT         |
|---|------------------------|
|   | l/h                    |
| Coeficient de protecció contra el vent, e (cribratge moderat)               | 0.07                   |
| Coeficient de protecció contra el vent, f                                   | 15                     |
| Canvi d'aire a la pressió. Prova n50  | 0.22 (l/h)             |
| Volum de ventilació de la superfície tractada Vv                            | 886 (m <sup>3</sup> )  |
| Volum d'aire net per a la premsa Vn50                                       | 1405 (m <sup>3</sup> ) |
| Taxa d'infiltració de canvi d'aire $nV_{Res} = n50 \cdot e \cdot (Vn50/Vv)$ | 0.024 (l/h)            |

Observant la taula 33, hem fet una estimació aproximada segons la guia "PHPP Book" de l'estanqueïtat al pas de l'aire, ja que no tenim els recursos per fer el test de comprovació, encara que creiem que amb la millors de sistemes passius adoptades complim el requisit d'estanqueïtat.

**Taula 34: Dades de consum energètic de l'estat proposat**

|                                  | ESTAT PROPOSAT | REQUERIMENTS                      |
|----------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| Demanda Específica de Calefacció | 14.95          | $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ |
| Càrrega Tèrmica de Calor         | 9.9            | $\leq 10 \text{ W/m}^2$           |

|                                    |       |                                    |
|------------------------------------|-------|------------------------------------|
| Demanda Específica de Refrigeració | 4     | $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  |
| Consum total d'Energia Primària    | 118.2 | $\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ |
| Estanqueïtat al pas d'aire n50     | 0.22  | $\leq 0.6 \text{ l/h}$             |

Observant la taula 34, podem veure que complim tots els requisits de consum energètic mínims per a ser un estàndard passivhaus, encara que per una diferència mínima.

### 3.3 COMPARACIÓ DE RESULTATS

#### 3.3.1 QUADRE COMPARATIU DE TRANSMITANCIES TÈRMiques

**Taula 35: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/nou de la planta baixa**

| PLANTA BAIXA       | ESTAT ACTUAL                           | U     | ESTAT NOU   | U     |
|--------------------|--|-------|---|-------|
| FAÇANA NORD        | Marbre<br>Ghero<br>Ghero               | 1,809 | SATE<br>Ghero<br>Ghero<br>Aïllament interior<br>PYL                         | 0,158 |
| FAÇANA EST/OEST    | Ghero<br>Ghero                         | 1,579 | Ghero<br>Ghero<br>Aïllament interior<br>PYL                                 | 0,282 |
| FAÇANA SUD SALA    | Enguixat<br>Ghero<br>Ghero<br>Enguixat | 1,765 | SATE<br>Enguixat<br>Ghero<br>Ghero<br>Enguixat<br>Aïllament interior<br>PYL | 0,158 |
| FAÇANA SUD GARATGE | Ghero                                  | 2,804 | SATE<br>Ghero<br>Aïllament interior<br>PYL                                  | 0,163 |
| TERRA              | Paviment de formigó                    | 3,846 | Paviment de formigó   | 3,846 |

Podem observar en la taula 35, una gran disminució de les transmissibilitats tèrmiques de les façanes, entre el 80 i 95%, gràcies a la incorporació d'aïllament exterior i interior. En la façana nord hem reduït un 91%, en les façanes est i oest un 82% i en les façanes sud un 91 i 94%

**Taula 36: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la planta primera**

| PRIMERA PLANTA  | ESTAT ACTUAL   | U     | ESTAT PROPOSAT   | U     |
|-----------------|--|-------|--|-------|
| FAÇANA NORD     | Maó massís<br>Aïllament polistirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat             | 0,461 | SATE<br>Maó massís<br>Aïllament polistirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat             | 0,199 |
| FAÇANA EST/OEST | Ghero<br>Aïllament polistirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat                  | 0,438 | Ghero<br>Aïllament polistirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat                          | 0,438 |
| FAÇANA SUD      | Enguixat<br>Maó massís<br>Aïllament polistirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat | 0,458 | SATE<br>Enguixat<br>Maó massís<br>Aïllament polistirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat | 0,198 |
| TERRA           | Marbre<br>Morter<br>Forjat   | 1,473 | Marbre<br>Morter<br>Forjat<br>Cambra d'aire<br>Aïllament acústic<br>PYL                            | 0,42  |

Podem observar en la taula 36 una gran disminució de les transmissibilitats tèrmiques de les façanes nord i sud, del voltant del 57%, gràcies a la incorporació d'aïllament exterior. També, veiem una reducció de més d'un 70% de la transmissibilitat del terra gràcies a la incorporació d'un fals sostre amb aïllament. En les façanes est i oest (mitgeres) no hem actuat.

**Taula 37: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la planta segona**

| SEGONA PLANTA   | ESTAT ACTUAL  | U     | ESTAT PROPOSAT  | U     |
|-----------------|---|-------|---|-------|
| FAÇANA NORD     | Maó massís<br>Aïllament poliestirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat             | 0,461 | SATE<br>Maó massís<br>Aïllament poliestirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat             | 0,199 |
| FAÇANA EST/OEST | Ghero<br>Aïllament poliestirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat                  | 0,438 | Ghero<br>Aïllament poliestirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat                          | 0,438 |
| FAÇANA SUD      | Enguixat<br>Maó massís<br>Aïllament poliestirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat | 0,458 | SATE<br>Enguixat<br>Maó massís<br>Aïllament poliestirè extruït<br>Cambra d'aire<br>Envà<br>Enguixat | 0,198 |
| TERRA           | Marbre<br>Mortor<br>Forjat  | 1,473 | Marbre<br>Mortor<br>Forjat  | 1,473 |

Podem observar en la taula 37, una gran disminució de les transmissibilitats tèrmiques de les façanes nord i sud, del voltant del 57%, gràcies a la incorporació d'aïllament exterior.

En el sostre de la primera planta, hem decidit no col·locar el fals sostre, per tan la transmissibilitat continua igual.

**Taula 38: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la coberta**

| COBERTA | ESTAT ACTUAL  | U     | ESTAT PROPOSAT   | U     |
|---------|---|-------|--|-------|
| COBERTA | Teula ceràmica<br>Entramat ceràmic<br>Cambra d'aire<br>Aïllament de llana de roca<br>Forjat | 0,238 | Teula ceràmica<br>Entramat ceràmic<br>Cambra d'aire<br>Aïllament de llana de roca<br>Forjat<br>Cambra d'aire<br>Aïllament de llana de roca | 0,119 |

Podem observar en la taula 38, una disminució considerable de les transmissibilitats tèrmiques de la coberta, del 50%, gràcies a la incorporació del panell Sandwich i al fals sostre amb aïllament.

**Taula 39: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat d'elements variis**

| VARIS                  | ESTAT ACTUAL     | U    | ESTAT PROPOSAT  | U    |
|------------------------|------------------|------|-----------------|------|
| PORTES GARATGE         | Porta metàl·lica | 5,88 | Porta seccional | 1,3  |
| PORTES ENTRADA         | Porta de fusta   | 4,5  | Porta d'alumini | 0,47 |
| FINESTRES I FINESTRALS | Vidre simple     | 5    | Triple vidre    | 0,59 |
| ENVIDRAT               | Vidre simple     | 6    | Vidre simple    | 6    |

Observem en la taula 39, que la substitució de les portes i les finestres per estàndards passivhaus d'una gran qualitat, suposa una reducció importantíssima de les transmissibilitats, concretament un 78% per les portes del garatge, un 89% per les portes principals i un 88% per les finestres.

**Taula 40: Quadre comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de ponts tèrmics**

| PONTS TÈRMICS           | U ESTAT ACTUAL (W/mK) | U ESTAT PROPOSAT(W/mK)                          |
|-------------------------|-----------------------|---|
| AMPIT                   | 0,54                  | 0   |
| BRANCAL                 | 0,63                  | 0   |
| FORJAT                  | 0,9                   | 0   |
| CAIXA DE PERSIANA       | 0,92                  | 0   |
| CONTACTE AMB EL TERRENY | 0,53                  | 0,53 (Eliminació del pont tèrmic a la zona sud) |
| ENVOLVENT COBERTA       | 0,58                  | 0   |

Observant la taula 40, una eliminació dels ponts tèrmics gràcies a l'aïllament exterior i a la correcta execució dels encontres crítics.



### 3.3.2 QUADRES COMPARATIUS D'ENERGIA CONSUMIDA ESTAT ACTUAL-PROPOSAT

**Taula 41: Quadre comparatiu de demanda de calefacció de l'estat actual/proposat**

| Demanda Específica de Calefacció                 | ESTAT ACTUAL |         | ESTAT PROPOSAT |         |
|--|--------------|---------|----------------|---------|
|  | KWh/a        | KW/ m²a | KWh/a          | KW/ m²a |
| Paret exterior - ambient                         | 12955        | 36.54   | 1852           | 5.23    |
| Paret exterior - terra                           | 184          | 0.52    | 18             | 0.05    |
| Coberta  | 2533         | 7.45    | 1271           | 3.59    |
| Terra  | 2641         | 7.45    | 988            | 2.79    |
| Finestres  | 8090         | 22.82   | 1376           | 3.88    |
| Portes exteriors                                 | 9626         | 27.15   | 1828           | 5.16    |
| Ponts tèrmics exteriors                          | 5942         | 16.76   | 0              | 0       |
| Ponts tèrmics perimetrals                        | 43           | 0.12    | 0              | 0       |
| Ponts tèrmics del terra                          | 40           | 0.11    | 5              | 0.01    |
| TOTAL Pèrdues de calor per transmissió ( $Q_T$ ) | 42055        | 118.6   | 7338           | 20.7    |
| TOTAL Pèrdues de calor per ventilació ( $Q_V$ )  | 4794         | 13.5    | 3094           | 8.7     |
| TOTAL PÈRDUES DE CALOR ( $Q_L=Q_T+Q_V$ )         | 46849        | 132.2   | 10433          | 29.4    |
| Nord   | 689          | -       | 359            | -       |
| Est  | 0            | -       | 0              | -       |
| Sud  | 4230         | -       | 2306           | -       |
| Oest   | 0            | -       | 0              | -       |
| Horitzontal                                      | 0            | -       | 0              | -       |
| TOTAL Guanys solars de calor ( $Q_S$ )           | 4919         | 13.9    | 2665           | 7.5     |
| TOTAL Guanys interns de calor ( $Q_I$ )          | 2549         | 7.2     | 2549           | 7.2     |
| TOTAL Guanys de calor ( $Q_F=Q_S+Q_I$ )          | 7468         | 21.1    | 5214           | 14.7    |
| TOTAL Guanys de calor ( $Q_G=N_G*Q_F$ )          | 7468         | 21.1    | 5131           | 14.5    |
| DEMANDA ANUAL DE CALEFACCIÓ ( $Q_H=Q_L-Q_G$ )    | 39382        | 111     | 5302           | 14.95   |

Segons la taula 41, podem concloure una reducció de 96 KWh/m²a de demanda de calefacció, que suposa una reducció de més del 86%, on s'han reduït notablement les pèrdues en les façanes exteriors, les finestres, les portes i s'han eliminat els ponts tèrmics. També, s'han reduït una mica les pèrdues per ventilació.

D'altra banda, amb la incorporació del SATE s'ha augmentat el gruix de les parets i s'han reduït els guanys solar, perquè les finestres tenen una distància més gran per l'augment del mur.

**Taula 42: Quadre comparatiu de càrrega tèrmica de calor de l'estat actual/proposat**

| Càrrega Tèrmica de Calor                           | ESTAT ACTUAL |                  | ESTAT PROPOSAT |                  |
|--|--------------|------------------|----------------|------------------|
|  | W            | W/m <sup>2</sup> | W              | W/m <sup>2</sup> |
| Paret exterior - ambient                           | 5144         | -                | 736            | -                |
| Paret exterior - terra                             | 62           | -                | 6              | -                |
| Coberta  | 1006         | -                | 502            | -                |
| Terra  | 885          | -                | 336            | -                |
| Finestres  | 3213         | -                | 547            | -                |
| Portes exteriors                                   | 3823         | -                | 726            | -                |
| Ponts tèrmics exteriors                            | 2360         | -                | 0              | -                |
| Ponts tèrmics perimetrals                          | 15           | -                | 0              | -                |
| Ponts tèrmics del terra                            | 13           | -                | 2              | -                |
| Paret mitgera                                      | 1061         | -                | 269            | -                |
| TOTAL Pèrdues de calor per transmissió ( $P_T$ )   | 17580        | -                | 3121           | -                |
| Càrrega de ventilació de calefacció ( $P_V$ )      | 1492         | -                | 1409           | -                |
| TOTAL CÀRREGA DE CALEFACCIÓ ( $P_L=P_T+P_V$ )      | 19072        | -                | 4529           | -                |
| Nord   | 122          | -                | 63             | -                |
| Est  | 0            | -                | 0              | -                |
| Sud  | 708          | -                | 386            | -                |
| Oest   | 0            | -                | 0              | -                |
| Horizontal   | 0            | -                | 0              | -                |
| Potència de calefacció solar ( $P_s$ )             | 830          | -                | 449            | -                |
| Potència de calefacció interna ( $P_i$ )           | 567          | -                | 567            | -                |
| Potència de calefacció (guanys) ( $P_G$ )          | 1397         | -                | 1017           | -                |
| CÀRREGA DE CALEFACCIÓ ( $P_H$ )                    | 17675        | -                | 3513           | -                |
| CÀRREGA DE CALEFACCIÓ ESPECÍFICA ( $P_H/A_{TFA}$ ) | -            | 49.9             | -              | 9.9              |

Observant la taula 42, veiem una gran reducció de les pèrdues en les façanes, finestres, portes, terra, coberta i l'absència de pèrdues en els ponts tèrmic que provoca una reducció de la càrrega d'un 81% aproximadament.

**Taula 43: Quadre comparatiu de demanda de refrigeració de l'estat actual/proposat**

| Demanda Específica de Refrigeració                       | ESTAT ACTUAL |         | ESTAT PROPOSAT |         |
|--|--------------|---------|----------------|---------|
|  | KWh/a        | KW/ m²a | KWh/a          | KW/ m²a |
| Paret exterior – ambient                                 | 25809        | -       | 2459           | -       |
| Paret exterior – terra                                   | 2011         | -       | 319            | -       |
| Coberta  | 5047         | -       | 1687           | -       |
| Terra  | 28849        | -       | 17850          | -       |
| Finestres  | 16118        | -       | 1827           | -       |
| Portes exteriors   | 19178        | -       | 2427           | -       |
| Ponts tèrmics exteriors                                  | 11838        | -       | 0              | -       |
| Ponts tèrmics perimetrals                                | 1467         | -       | 0              | -       |
| Ponts tèrmics del terra                                  | 434          | -       | 90             | -       |
| TOTAL Pèrdues de transmissió ( $Q_T$ )                   | 110751       | 312.4   | 26659          | 75.2    |
| TOTAL Pèrdues de calor per ventilació a l'estiu          | 47           | 0.1     | 2418           | 6.8     |
| TOTAL Pèrdues de calor per ventilació ( $Q_V$ )          | 246558       | 695.5   | 2819           | 8       |
| TOTAL Pèrdues de calor ( $Q_L=Q_T+Q_V$ )                 | 357309       | 1007.9  | 29478          | 83.2    |
| Nord   | 1563         | -       | 664            | -       |
| Est  | 0            | -       | 0              | -       |
| Sud  | 7085         | -       | 2987           | -       |
| Oest   | 0            | -       | 0              | -       |
| Horizontal   | 0            | -       | 0              | -       |
| TOTAL Guanys solars tèrmics ( $Q_S$ )                    | 8648         | 24.4    | 3651           | 10.3    |
| TOTAL Guanys de calor interns ( $Q_I$ )                  | 6521         | 18.4    | 5414           | 15.3    |
| TOTAL Càrregues de calor ( $Q_F=Q_S+Q_I$ )               | 15170        | 42.8    | 9064           | 25.6    |
| TOTAL Pèrdues de calor útil ( $Q_{V,N}=N_G*Q_L$ )        | 11020        | 31.1    | 7574           | 21.24   |
| TOTAL Demanda de refrigeració útil ( $Q_K=Q_F-Q_{V,N}$ ) | 4150         | 12      | 1490           | 4       |

Segons la taula 43, veiem la reducció de 8 KWh/m²a, que suposa la reducció de pràcticament un 67%, i observem una important disminució de les pèrdues en les façanes exteriors, terra, finestres, portes i en l'eliminació dels ponts tèrmics. També, veiem una gran reducció de les càrregues de calor i de les pèrdues de calor útil.

**Taula 44: Quadre comparatiu de d'energia primària de l'estat actual/proposat**

| Energia primària<br>(calefacció,<br>refrigeració, electricitat<br>de la llar)                                       | ESTAT ACTUAL                   |                               | ESTAT PROPOSAT               |                              |
|---|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|   | KWh/m²a                        | Kg/m²a                        | KWh/m²a                      | Kg/m²a                       |
| Energia final de<br>demanda d'electricitat<br>dels electrodomèstics   | 15.1                           | 15.1                          | 15.1                         | 15.1                         |
| Factor de conversió<br>d'energia final a<br>energia primària de<br>l'electricitat<br>(extret de IDAE, any 2016)**   | 2.403                          | 0.357                         | 2.403                        | 0.357                        |
| Energia primària de<br>demanda d'electricitat<br>dels electrodomèstics  | $15.1 \cdot 2.403 =$<br>36.2   | $15.1 \cdot 0.357 =$<br>5.4   | $15.1 \cdot 2.403 =$<br>36.2 | $15.1 \cdot 0.357 =$<br>5.4  |
| Energia final de<br>demanda d'electricitat-<br>auxiliar<br>(Bomba de circulació, energia<br>auxiliar caldera i ACS) | 4.4                            | 4.4                           | 1.7                          | 1.7                          |
| Factor de conversió<br>d'energia final a<br>energia primària de<br>l'electricitat<br>(extret de IDAE, any 2016)**   | 2.403                          | 0.357                         | 2.403                        | 0.357                        |
| Energia primària de<br>demanda d'electricitat-<br>auxiliar  | $4.4 \cdot 2.403 =$<br>12.4    | $4.4 \cdot 0.357 =$<br>1.6    | $1.7 \cdot 2.403 =$<br>4.1   | $1.7 \cdot 0.357 =$<br>0.6   |
| TOTAL demanda<br>d'electricitat   | $36.2 + 12.4 =$<br>48.6        | $5.4 + 1.6 =$<br>6.9          | $36.2 + 4.1 =$<br>40.3       | $5.4 + 0.6 =$<br>6           |
| Demanda d'energia<br>anual  | 143.5                          | 143.5                         | 59.3                         | 59.3                         |
| Factor de conversió<br>d'energia final a<br>energia primària del<br>gasoil<br>(extret de IDAE, any 2016)**          | 1.182                          | 0.311                         | 1.182                        | 0.311                        |
| Caldera   | $143.5 \cdot 1.182 =$<br>169.7 | $143.5 \cdot 0.311 =$<br>44.5 | $59.3 \cdot 1.182 =$<br>70.1 | $59.3 \cdot 0.311 =$<br>18.4 |
| Rendiment de l'aparell<br>elèctric  | 130 (%)                        | -                             | 130 (%)                      |                              |
| Demanda de<br>refrigeració útil   | 12                             | -                             | 4                            |                              |

## REHABILITACIÓ ENERGÈTICA AMB SISTEMES PASSIUS D'UNA CASA UNIFAMILIAR

|  |                  |                 |                   |                   |
|--|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Demanda de refrigeració  | 12/1.3 =9        | 12/1.3 =9       | 4/1.3 =3.2        | 4/1.3 =3.2        |
| Factor de conversió d'energia final a energia primària de l'electricitat<br>(extret de IDAE, any 2016) | 2.403            | 0.357           | 2.403             | 0.357             |
| Refrigeració amb fan-coil  | 9*2.103=<br>21.6 | 9*0.357=<br>3.2 | 3.2*2.403=<br>7.8 | 3.2*0.357=<br>1.2 |
| Consum total d'Energia Primària  | 239.9            | -               | 118.2             | -                 |
| Emissions totals CO <sub>2</sub>   | -                | 54.7            | -                 | 25.5              |

\*\* Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) "FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR DE EDIFICIOS EN ESPAÑA"

Observant la taula 44 podem veure una disminució del consum d'energia primària de 121.7 KWh/m<sup>2</sup>a que suposa una reducció d'un 51%. Aquesta important disminució del consum, es deu a una gran reducció en el consum energètic de la caldera i a una reducció més petita de l'aparell de refrigeració.

D'altra banda, observem una baixada de més del 53% de les emissions de CO<sub>2</sub>.

**Taula 45: Quadre comparatiu d'estanqueïtat al pas de l'aire**

| Estanqueïtat al pas d'aire  | ESTAT ACTUAL           | ESTAT PROPOSAT         |
|---|------------------------|------------------------|
|   | 1/h                    | 1/h                    |
| Coeficient de protecció contra el vent, e   | 0.1                    | 0.07                   |
| Coeficient de protecció contra el vent, f   | 15                     | 15                     |
| Canvi d'aire a la pressió. Prova n50  | 0.8                    | 0.22                   |
| Volum de ventilació de la superfície tractada V <sub>v</sub>                                      | 886 (m <sup>3</sup> )  | 886 (m <sup>3</sup> )  |
| Volum d'aire net per a la premsa V <sub>n50</sub>   | 1405 (m <sup>3</sup> ) | 1405 (m <sup>3</sup> ) |
| Taxa d'infiltració de canvi d'aire n <sub>V,Res</sub> = n50*e*(V <sub>n50</sub> /V <sub>v</sub> ) | 0.127                  | 0.0024                 |

En la taula 45, observem una reducció del voltant del 72% dels valors estimats d'infiltració d'aire en l'estat proposat respecte en l'estat actual, i que ens permeten complir amb el requeriment de passivhaus.

**Taula 46: Quadre comparatiu del consum energètic de l'estat actual/proposat**

|                                    | ESTAT ACTUAL | ESTAT PROPOSAT | REQUERIMENTS                       |
|------------------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|
| Demanda Específica de Calefacció   | 111          | 14.95          | $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  |
| Càrrega Tèrmica de Calor           | 49.9         | 9.9            | $\leq 10 \text{ W/m}^2$            |
| Demanda Específica de Refrigeració | 12           | 4              | $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  |
| Consum total d'Energia Primària    | 239.9        | 118.2          | $\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ |
| Estanqueïtat al pas d'aire n50     | 0.8          | 0.22           | $\leq 0.6 \text{ l/h}$             |

Observant els resultats de la taula 46, verifiquem que les millores introduïdes han complert les expectatives i han reduït considerablement les pèrdues energètiques i compleixen els requeriments mínims per a passivhaus.

Cal destacar, la reducció de més del 86% la demanda de calefacció, d'un 81% la càrrega tèrmica de calor, d'un 67% la demanda de refrigeració, d'un 51% el consum d'energia primària i d'un 72% la estanqueïtat al pas de l'aire.

### 3.3.3 RESUM COMPARATIU DE LES TRANSMITÀNCIESC TÈRMiques

**Taula 47: Resum comparatiu de les transmissióncies tèrmiques de l'estat actual/proposat de la planta baixa**

| PLANTA BAIXA       | ESTAT ACTUAL U | ESTAT NOU U |
|--------------------|----------------|-------------|
| FAÇANA NORD        | 1,809          | 0,158       |
| FAÇANA EST/OEST    | 1,579          | 0,282       |
| FAÇANA SUD SALA    | 1,765          | 0,158       |
| FAÇANA SUD GARATGE | 2,804          | 0,163       |
| TERRA              | 3,846          | 3,846       |

**Taula 48: Resum comparatiu de les transmissióncies tèrmiques de l'estat actual/proposat de la planta primera**

| PRIMERA PLANTA  | ESTAT ACTUAL U | ESTAT PROPOSAT U |
|-----------------|----------------|------------------|
| FAÇANA NORD     | 0,461          | 0,199            |
| FAÇANA EST/OEST | 0,438          | 0,438            |
| FAÇANA SUD      | 0,458          | 0,198            |
| TERRA           | 1,473          | 0,42             |

**Taula 49: Resum comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la planta segona**

| SEGONA PLANTA   | ESTAT ACTUAL U | ESTAT PROPOSAT U |
|-----------------|----------------|------------------|
| FAÇANA NORD     | 0,461          | 0,199            |
| FAÇANA EST/OEST | 0,438          | 0,438            |
| FAÇANA SUD      | 0,458          | 0,198            |
| TERRA           | 1,473          | 1,473            |

**Taula 50: Resum comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de la coberta**

| COBERTA | ESTAT ACTUAL U | ESTAT PROPOSAT U |
|---------|----------------|------------------|
| COBERTA | 0,238          | 0,119            |

**Taula 51: Resum comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat d'elements varis**

| VARIS                  | ESTAT ACTUAL U | ESTAT PROPOSAT U |
|------------------------|----------------|------------------|
| PORTES GARATGE         | 5.88           | 1.3              |
| PORTES ENTRADA         | 4.5            | 0.47             |
| FINESTRES I FINESTRALS | 8              | 0.59             |
| ENVIDRAT               | 6              | 6                |

**Taula 52: Resum comparatiu de les transmissibilitats tèrmiques de l'estat actual/proposat de ponts tèrmics**

| PONTS TÈRMICS           | U ESTAT ACTUAL (W/mK) | U ESTAT PROPOSAT (W/mK)                         |
|-------------------------|-----------------------|---|
| AMPIT                   | 0,54                  | 0   |
| BRANCAL                 | 0,63                  | 0   |
| FORJAT                  | 0,9                   | 0   |
| CAIXA DE PERSIANA       | 0,92                  | 0   |
| CONTACTE AMB EL TERRENY | 0,53                  | 0,53 (Eliminació del pont tèrmic a la zona sud) |
| ENVOLVENT COBERTA       | 0,58                  | 0   |

### 3.3.4 RESUM DE QUADRES COMPARATIUS D'ENERGIA ESTAT ACTUAL-PROPOSAT

**Taula 53: Resum de quadre comparatiu de demanda de calefacció de l'estat actual/proposat**

| Demanda Específica de Calefacció                  | ESTAT ACTUAL |         | ESTAT PROPOSAT |         |
|---|--------------|---------|----------------|---------|
|   | KWh/a        | KW/ m²a | KWh/a          | KW/ m²a |
| TOTAL PÈRDUES DE CALOR ( $Q_L = Q_T + Q_V$ )      | 46849        | 132.2   | 10433          | 29.4    |
| TOTAL Guanyys de calor ( $Q_F = Q_S + Q_I$ )      | 7468         | 21.1    | 5214           | 14.7    |
| TOTAL Guanyys de calor ( $Q_G = N_G * Q_F$ )      | 7468         | 21.1    | 5131           | 14.5    |
| DEMANDA ANUAL DE CALEFACCIÓ ( $Q_H = Q_L - Q_G$ ) | 39382        | 111     | 5302           | 14.95   |

**Taula 54: Resum de quadre comparatiu de càrrega tèrmica de calor de l'estat actual/proposat**

| Càrrega Tèrmica de Calor                               | ESTAT ACTUAL |      | ESTAT PROPOSAT |      |
|--|--------------|------|----------------|------|
|  | W            | W/m² | W              | W/m² |
| TOTAL CÀRREGA DE CALEFACCIÓ ( $P_L = P_T + P_V$ )      | 19072        | -    | 4529           | -    |
| Potència de calefacció (guanyys) ( $P_G = P_S + P_I$ ) | 1397         | -    | 1017           | -    |
| CÀRREGA DE CALEFACCIÓ ( $P_H$ )                        | 17675        | -    | 3513           | -    |
| CÀRREGA DE CALEFACCIÓ ESPECÍFICA ( $P_H / A_{TFA}$ )   | -            | 49.9 | -              | 9.9  |

**Taula 55: Resum de quadre comparatiu de demanda de refrigeració de l'estat actual/proposat**

| Demanda Específica de Refrigeració                           | ESTAT ACTUAL |         | ESTAT PROPOSAT |         |
|--|--------------|---------|----------------|---------|
|  | KWh/a        | KW/ m²a | KWh/a          | KW/ m²a |
| TOTAL Pèrdues de calor ( $Q_L = Q_T + Q_V$ )                 | 357309       | 1007.9  | 29478          | 83.2    |
| TOTAL Càrregues de calor ( $Q_F = Q_S + Q_I$ )               | 15170        | 42.8    | 9064           | 25.6    |
| TOTAL Pèrdues de calor útil ( $Q_{V,N} = N_G * Q_L$ )        | 11020        | 31.1    | 7574           | 21.24   |
| TOTAL Demanda de refrigeració útil ( $Q_K = Q_F - Q_{V,N}$ ) | 4150         | 12      | 1490           | 4       |



**Taula 56: Resum de quadre comparatiu de consum d'energia primària de l'estat actual/proposat**

| Energia primària<br>(calefacció,<br>refrigeració, electricitat<br>de la llar) | ESTAT ACTUAL |        | ESTAT PROPOSAT |        |
|---|--------------|--------|----------------|--------|
|   | KWh/m²a      | Kg/m²a | KWh/m²a        | Kg/m²a |
| TOTAL demanda<br>d'electricitat   | 48.6         | 6.9    | 40.3           | 6      |
| Caldera   | 169.7        | 44.5   | 70.1           | 18.4   |
| Refrigeració amb fan-<br>coil   | 21.6         | 3.2    | 7.8            | 1.2    |
| Consum total d'Energia<br>Primària  | 239.9        | -      | 118.2          | -      |
| Emissions totals CO <sub>2</sub>  | -            | 54.7   | -              | 25.5   |

**Taula 57: Resum comparatiu de l'estanqueïtat al pas de l'aire**

| Estanqueïtat al pas d'aire   | ESTAT ACTUAL | ESTAT PROPOSAT |
|--|--------------|----------------|
|  | 1/h          | 1/h            |
| Canvi d'aire a la pressió.<br>Prova n50  | 0.8          | 0.22           |
| Taxa d'infiltració de canvi<br>d'aire<br>$nV, Res = n50 \cdot e \cdot (Vn50/Vv)$ | 0.127        | 0.0024         |

## 4 AMORTITZACIÓ

\* El preu €/kwh de l'electricitat són de Març de 2017, segons Endesa.

\* El preu €/kwh del gasoil és de Març de 2017, segons IDAE.

|                           | E. Actual<br>(kwh/m²a) | Superfície<br>Útil (m²) | Preu<br>(€/kwh)        | TOTAL<br>(€) |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| Consum de<br>Calefacció   | 169.7                  | 291.2                   | 0.0625<br>(Gasoil)     | 3.088,54     |
| Consum de<br>Refrigeració | 21.6                   | 291.2                   | 0.10<br>(Electricitat) | 628,99       |
| Consum<br>d'electricitat  | 48.6                   | 291.2                   | 0.10<br>(Electricitat) | 1.415,23     |
|                           |                        |                         | TOTAL                  | 5.132,76     |

|                           | E. Proposat<br>(kwh/m²a) | Superfície<br>Útil (m²) | Preu<br>(€/kwh)        | TOTAL<br>(€) |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| Consum de<br>Calefacció   | 70.1                     | 291.2                   | 0.0625<br>(Gasoil)     | 1.275,82     |
| Consum de<br>Refrigeració | 7.8                      | 291.2                   | 0.10<br>(Electricitat) | 227,13       |
| Consum<br>d'electricitat  | 40.3                     | 291.2                   | 0.10<br>(Electricitat) | 1.173,55     |
|                           |                          |                         | TOTAL                  | 2.676,50     |

**Total estalvi = 5.132,76-2.676,50= 2.456,26€/any**

**Pressupost d'execució per contracte = 131.593,89€**

**Amortització = 131.593,89/ 2.456,26= 53,57 anys**

Observem, un període d'amortització de més de 53 anys que provoca una reflexió sobre la viabilitat econòmica d'aquest projecte. Reflexionant, creiem que la reducció notable del consum energètic és un criteri de sostenibilitat que té molta importància de cara a l'aspecte mediambiental, però que l'execució d'aquest projecte és molt elevat i provoca un retorn de la inversió mitjançant l'estalvi a molt llarg termini, encara que l'estalvi és una xifra important.

## 5 CONCLUSIONS

Després de la observació i anàlisi dels resultats podem extreure que les zones i/o elements de l'estat actual de la casa existent més perjudicials alhora del consum energètic de l'edificació són; les portes exteriors, les finestres i finestrals, les façanes exteriors, els ponts tèrmics i el terra.

Per la minimització i/o eliminació de les pèrdues energètiques de les zones i elements de l'estat actual, hem utilitzat, provat i aplicat varies mesures passives per tal de reduir al màxim el consum energètic. Després d'aquest procés, hem pogut concloure que la incorporació i la bona execució del sistema d'aïllament exterior (SATE) és clau per l'eliminació de ponts tèrmics i la reducció notable de les transmissibilitats tèrmiques de les façanes. També, cal destacar la notable reducció de transmissibilitats de l'aïllament interior i de l'aïllament en el sostre.

D'altra banda, la substitució de les finestres, finestrals i portes exteriors per a productes estàndards passivhaus i productes de gran qualitat ha esdevingut un element molt important alhora de reduir notablement les transmissibilitats i les pèrdues energètiques en aquests elements.

Cal destacar, encara que hagin tingut un pes menys important alhora de la reducció del consum energètic, la col·locació d'un nou aïllament a la coberta, l'aïllament en la fonamentació de la zona nord que ha reduït les pèrdues del terra amb contacte del terreny, la reducció del tamany de la porta principal, que han contribuït amb les aportacions petites han permès sumar, reduir pèrdues i complir amb els requeriments passivhaus.

D'altra banda, després de fer una estimació de l'amortització del projecte, veiem que té un retorn econòmic de molt llarg termini que dificulta la viabilitat del projecte, encara que en aspectes de sostenibilitat seria satisfactori per la reducció notable del consum energètic.

En definitiva, podem concloure que hi han elements i zones importants que són molt influents, però que la suma de petits detalls condueix a l'objectiu; la casa passiva.

## **6 BIBLIOGRAFIA**

[http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DA-DB-HE-3\\_Puentes\\_termicos.pdf](http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DA-DB-HE-3_Puentes_termicos.pdf)

<http://cte-web.iccl.es/materiales.php>

CATÁLOGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL CTE

<http://www.energiehaus.es/passivhaus/>

<http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>

[https://passipedia.org/\\_media/picopen/9f\\_160815\\_phi\\_criterios\\_edificios\\_es.pdf](https://passipedia.org/_media/picopen/9f_160815_phi_criterios_edificios_es.pdf)

PHPP Book (Guia del programa PHPP)

WERU-  
productos%20espec%C3%ADficos%20para%20el%20est%C3%A1ndar%20Passivhaus.pdf

<http://www.cmriera.com/H%C3%B6rmann/Puerta%20seccional%20H%C3%B6rmann.pdf>

[http://www.parex.es/subcontinguts/doc\\_23.pdf](http://www.parex.es/subcontinguts/doc_23.pdf)

<http://plataforma-pep.s3.amazonaws.com/documents/documents/000/000/010/original/enerphit-criterios-esp.pdf>

[http://cristaleriatama.com/wp-content/uploads/2016/03/120\\_climaguard\\_premium.pdf](http://cristaleriatama.com/wp-content/uploads/2016/03/120_climaguard_premium.pdf)

[http://www.seai.ie/Renewables/REIO/SEAI\\_REIO\\_2010\\_Events/PHPP\\_March\\_2010/PHPP%20Workshop%20Presentation\\_Limerick\\_March2010.pdf](http://www.seai.ie/Renewables/REIO/SEAI_REIO_2010_Events/PHPP_March_2010/PHPP%20Workshop%20Presentation_Limerick_March2010.pdf)

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_12300\\_guia\\_sate\\_a2012\\_accesiblesedan\\_df06746b.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12300_guia_sate_a2012_accesiblesedan_df06746b.pdf)

[http://idaes.es/sites/default/files/estudios\\_informes\\_y\\_estadisticas/combustibles\\_y\\_carburantes\\_abril\\_2017.pdf](http://idaes.es/sites/default/files/estudios_informes_y_estadisticas/combustibles_y_carburantes_abril_2017.pdf)

[http://www.construccion-eps.com/descargas/sate/sistema\\_de\\_aislamiento\\_t%C3%A9rmico\\_por\\_el\\_exterior\\_ANFAPA.pdf](http://www.construccion-eps.com/descargas/sate/sistema_de_aislamiento_t%C3%A9rmico_por_el_exterior_ANFAPA.pdf)

[http://idaes.es/sites/default/files/estudios\\_informes\\_y\\_estadisticas/combustibles\\_y\\_carburantes\\_abril\\_2017.pdf](http://idaes.es/sites/default/files/estudios_informes_y_estadisticas/combustibles_y_carburantes_abril_2017.pdf)

<https://www.endesaclientes.com/precio-luz-pvpc.html>

[http://download.rockwool.es/media/460254/tarifa%20ROCKWOOL\\_2017\\_es.pdf](http://download.rockwool.es/media/460254/tarifa%20ROCKWOOL_2017_es.pdf)

<http://www.generadordeprecios.info/>

[http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores\\_emision\\_CO2.pdf](http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores_emision_CO2.pdf)

<http://www.certificadosenergeticos.com/calculo-ventilacion-ce3x>

## **7 ANNEXES**

### **7.1 PLÀNOLS**

### **7.2 PRESSUPOST**

### **7.3 EXCEL PHPP ESTAT ACTUAL**

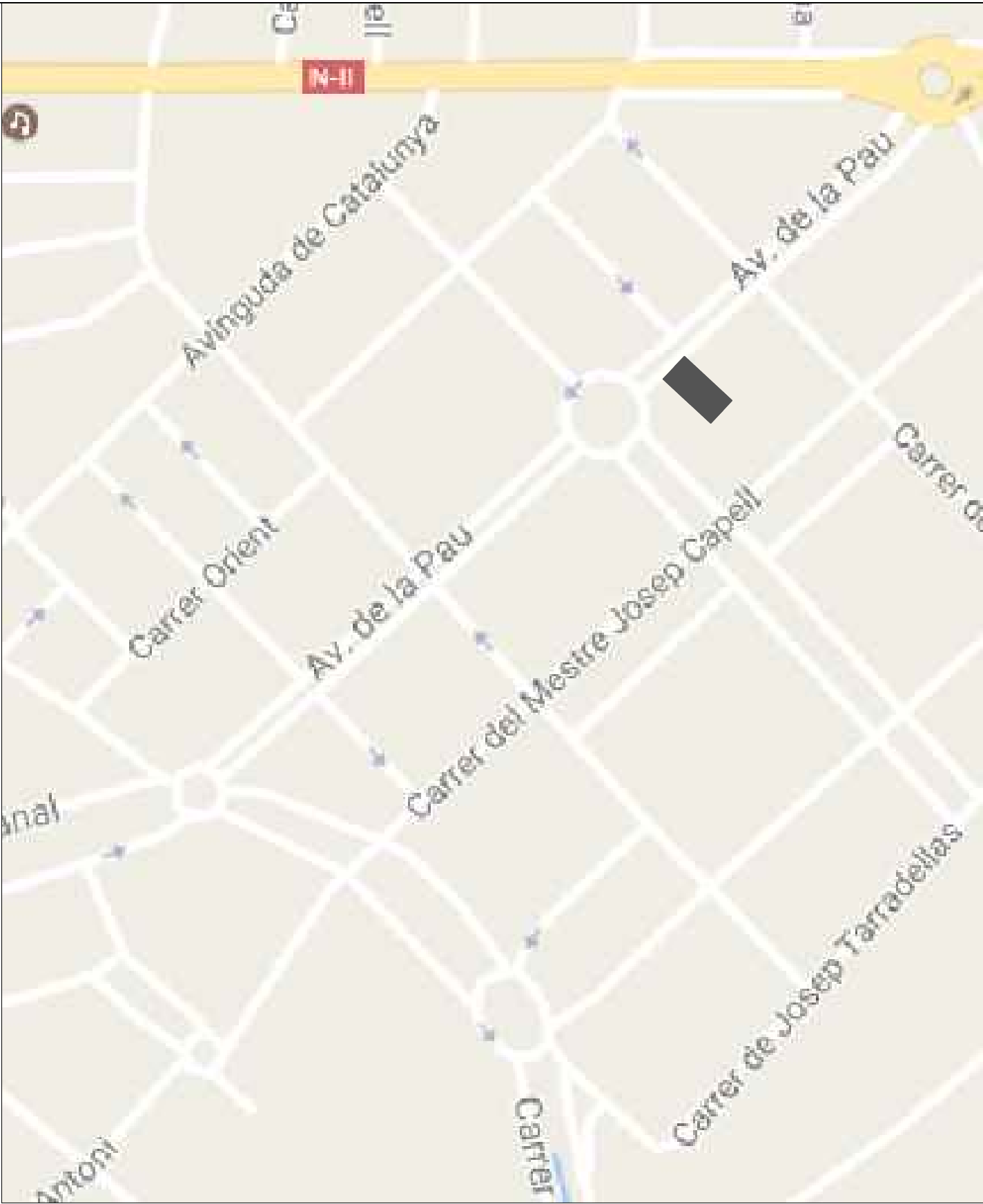
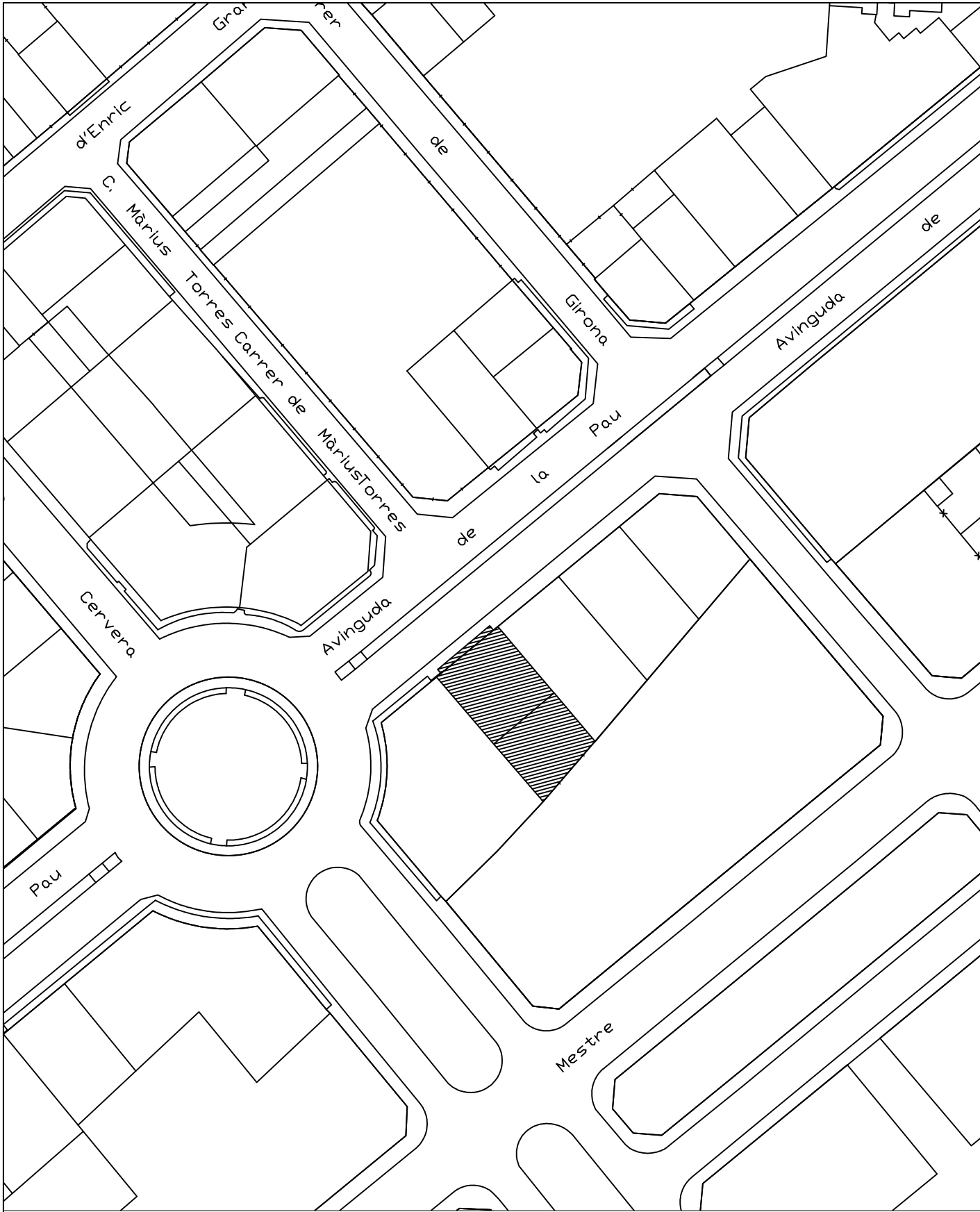
### **7.4 EXCELL PP ESTAT PROPOSAT**

### **7.5 FITXES TÈCNIQUES MATERIALS**

## 9.1 PLÀNOLS

### Nº Plànol

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Emplaçament i situació                       |
| 2  | Estat actual - Planta baixa                  |
| 3  | Estat actual - Planta primera                |
| 4  | Estat actual - Planta segona                 |
| 5  | Estat actual - Planta coberta                |
| 6  | Estat actual – Alçat principal i posterior   |
| 7  | Estat actual – Seccions transversals         |
| 8  | Estat actual – Secció longitudinal           |
| 9  | Estat actual – Detalls constructius nº1      |
| 10 | Estat proposat - Planta baixa                |
| 11 | Estat proposat - Planta primera              |
| 12 | Estat proposat - Planta segona               |
| 13 | Estat proposat - Planta coberta              |
| 14 | Estat proposat - Alçat principal i posterior |
| 15 | Estat proposat - Seccions transversals       |
| 16 | Estat proposat - Secció longitudinal         |
| 17 | Estat proposat - Detalls constructius nº1    |
| 18 | Estat proposat - Detalls constructius nº2    |
| 19 | Estat proposat - Detalls constructius nº3    |



EMPLAÇAMENT

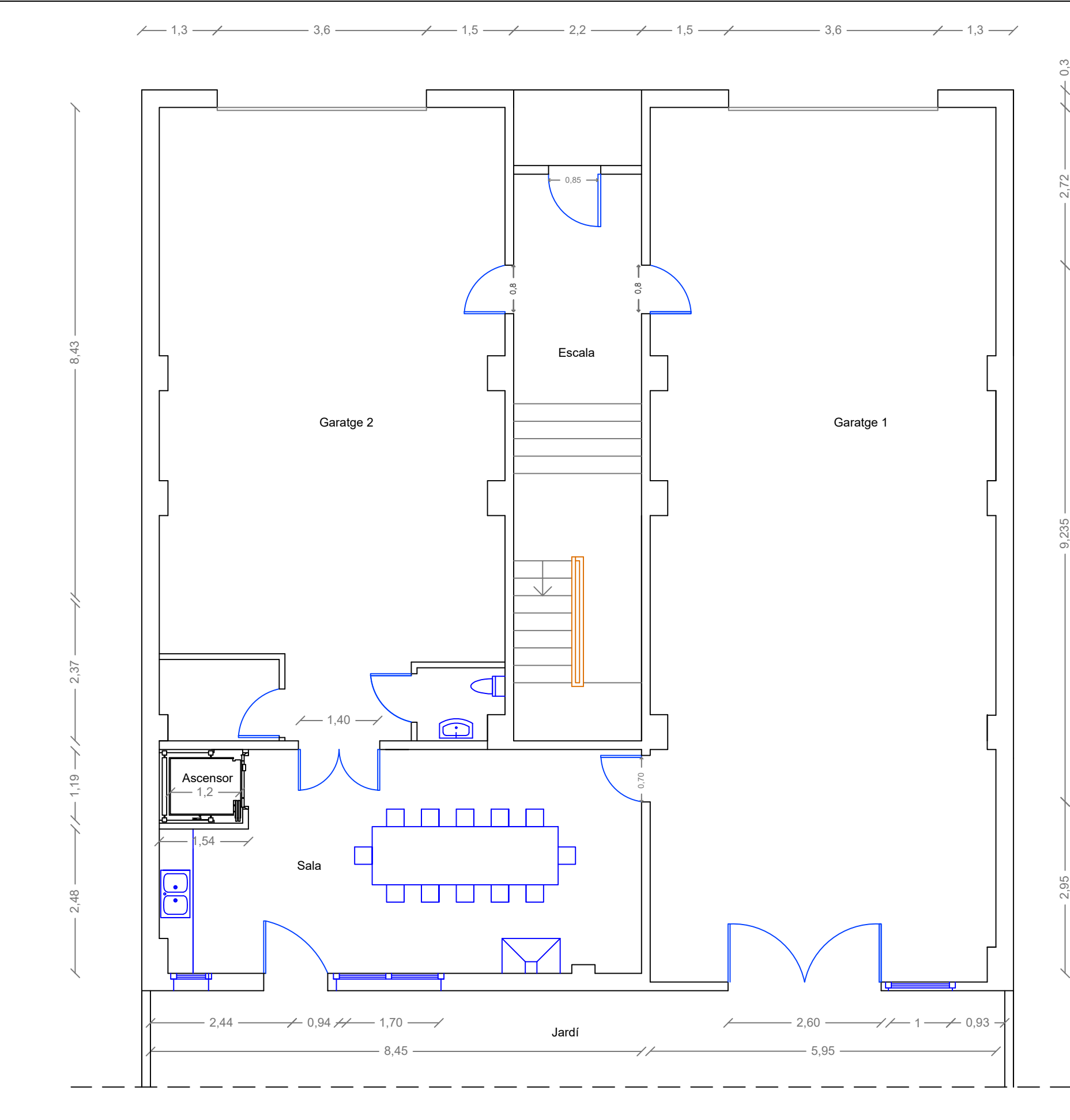
E: 1:1000

SITUACIÓ

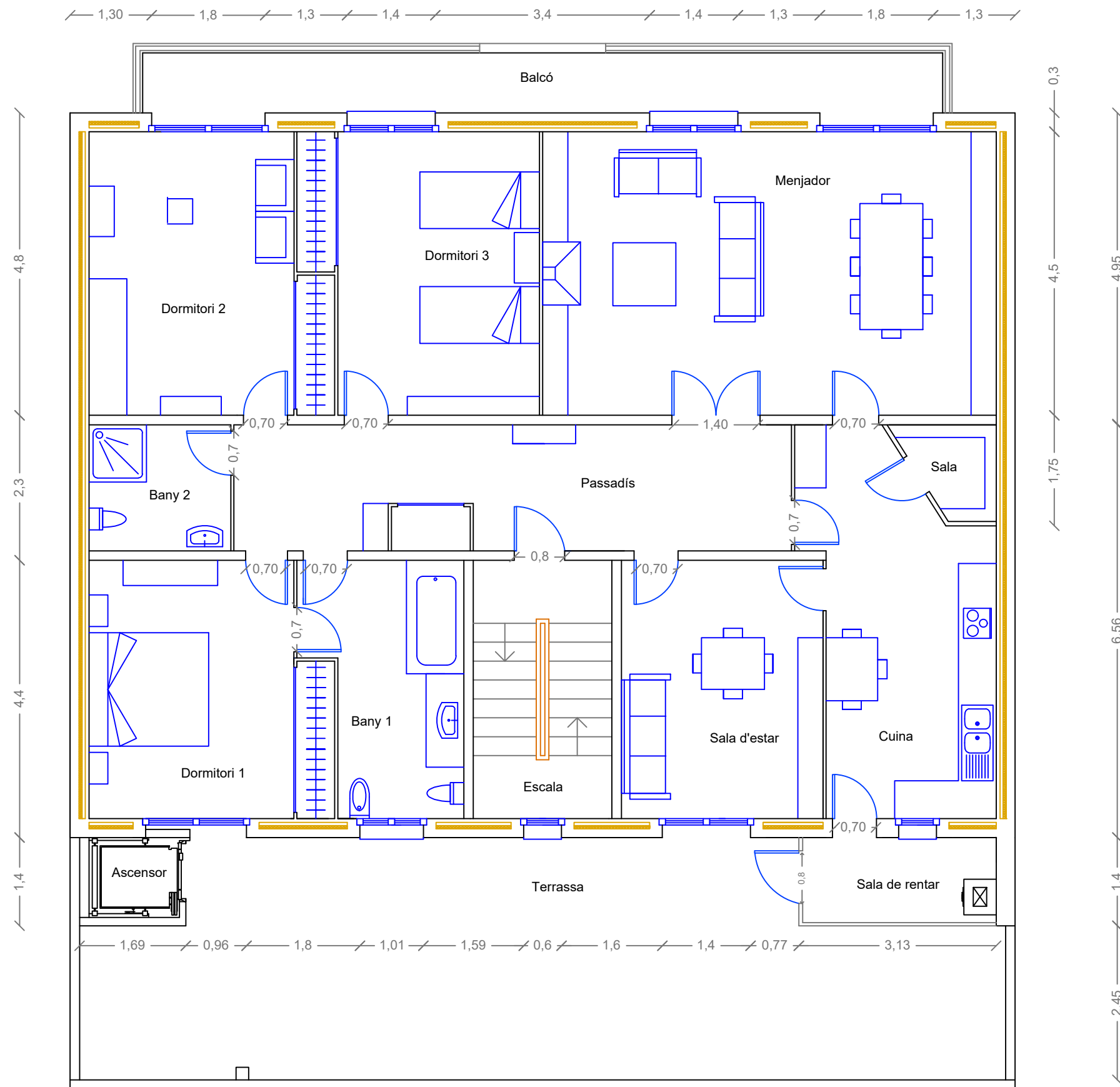
E: 1:3000

|     |                                   |                      |                            |                     |
|-----|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|---------------------|
| eps | TREBALL FINAL<br>DE GRAU          | Autor: Albert Pastor |                            | Nº plànol:<br><br>1 |
|     | Plànol: Emplaçament i<br>situació | Data:<br>June 2017   | Escala:<br>1:1000 i 1:3000 |                     |

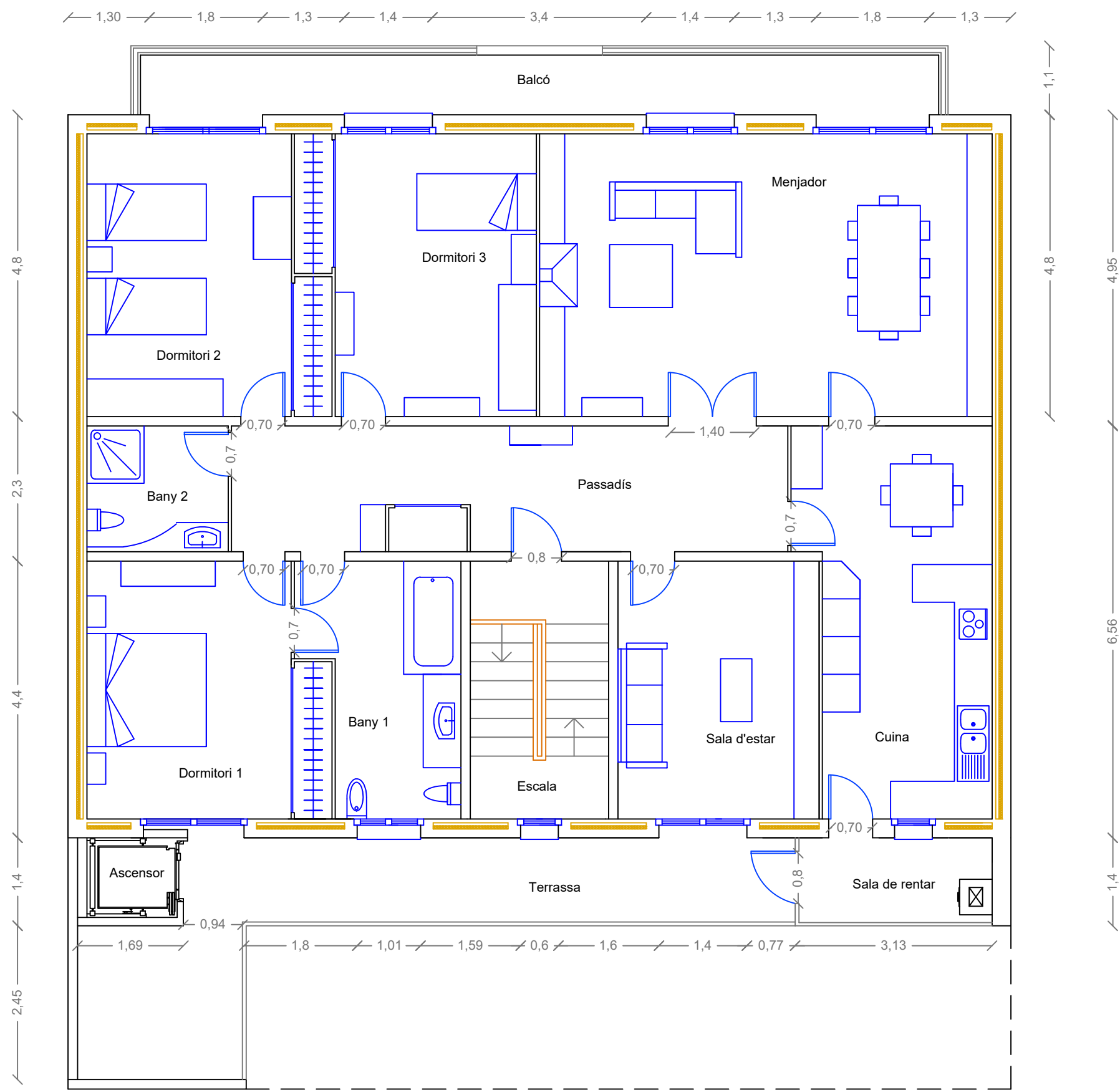




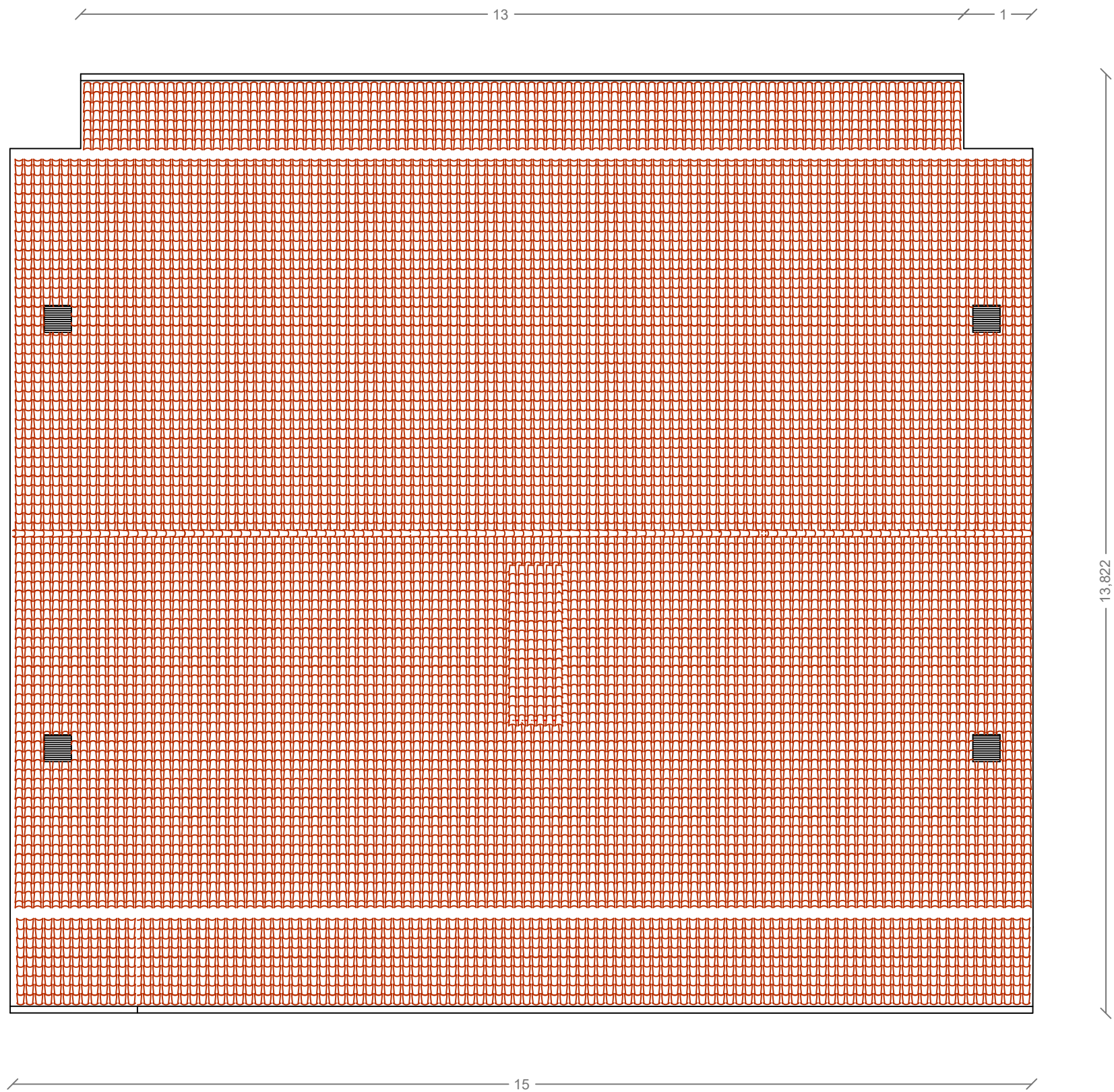
| Planta baixa     | Superfície útil (m <sup>2</sup> ) |          | Volum (m <sup>3</sup> ) |
|------------------|-----------------------------------|----------|-------------------------|
| Garatge 1        | 88,61                             |          | 332,28                  |
| Garatge 2        | 58,9                              |          | 220,88                  |
| Sala             | 29,85                             |          | 111,93                  |
| Jardí            | (193.5)                           |          | -                       |
| Ascensor         | 1.24                              |          | 3.1                     |
| Bany             | 1,72                              |          | 3,78                    |
| Sala de màquines | 2,65                              |          | 5,83                    |
| TOTAL            | 182.07                            | (375.23) | 677,8                   |



| Primera planta | Superfície útil (m²) | Volum (m³) |
|----------------|----------------------|------------|
| Dormitori 1    | 14,9                 | 37,25      |
| Dormitori 2    | 16,07                | 40,17      |
| Dormitori 3    | 15,83                | 39,58      |
| Balcó          | (12.67)              | -          |
| Terrassa       | (49.95)              | -          |
| Ascensor       | (1.24)               | -          |
| Passadís       | 17,58                | 43,95      |
| Bany 1         | 9,2                  | 23         |
| Bany 2         | 4,5                  | 11,25      |
| Menjador       | 32,4                 | 81         |
| Cuina          | 15,96                | 39,9       |
| Sala d'estar   | 13,12                | 32,8       |
| Sala           | 1,91                 | 4,78       |
| Sala de rentar | 3,9                  | 9,75       |
| TOTAL          | 145,61 (209.58)      | 364,06     |



| Segona planta  | Superfície útil (m²) |          | Volum (m³) |
|----------------|----------------------|----------|------------|
| Dormitori 1    | 14,9                 |          | 37,25      |
| Dormitori 2    | 16,07                |          | 40,17      |
| Dormitori 3    | 15,83                |          | 39,58      |
| Balcó          | (12.67)              |          | -          |
| Terrassa       | (19.93)              |          | -          |
| Ascensor       | (1.24)               |          | -          |
| Passadís       | 17,58                |          | 43,95      |
| Bany 1         | 9,2                  |          | 23         |
| Bany 2         | 4,5                  |          | 11,25      |
| Menjador       | 32,4                 |          | 81         |
| Cuina          | 17,86                |          | 44,65      |
| Sala d'estar   | 13,12                |          | 32,8       |
| Sala de rentar | 3.9                  |          | 9.75       |
| TOTAL          | 145,61               | (179.45) | 364,03     |

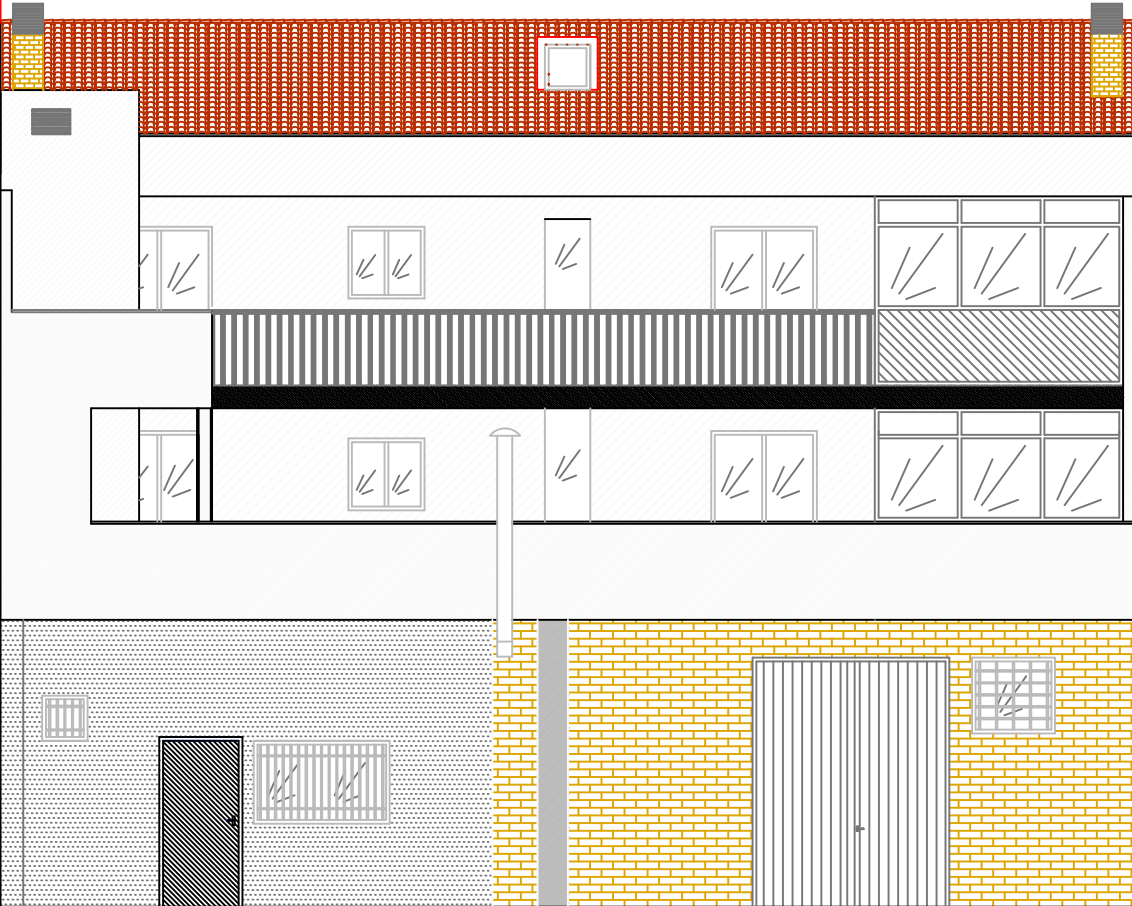


|                                |                          |                      |                 |            |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|------------|
| eps<br>G. Arquitectura Tècnica | TREBALL FINAL<br>DE GRAU | Autor: Albert Pastor |                 | Nº plànol: |
|                                | Plànol: Planta coberta   | Data:<br>Juny 2017   | Escala:<br>1:75 | 5          |

FAÇANA PRINCIPAL



FAÇANA POSTERIOR



eps

G. Arquitectura Tècnica

TREBALL FINAL  
DE GRAU

Plànol: Alçat principal i  
alçat posterior

Autor: Albert Pastor

Data:  
Juny 2017

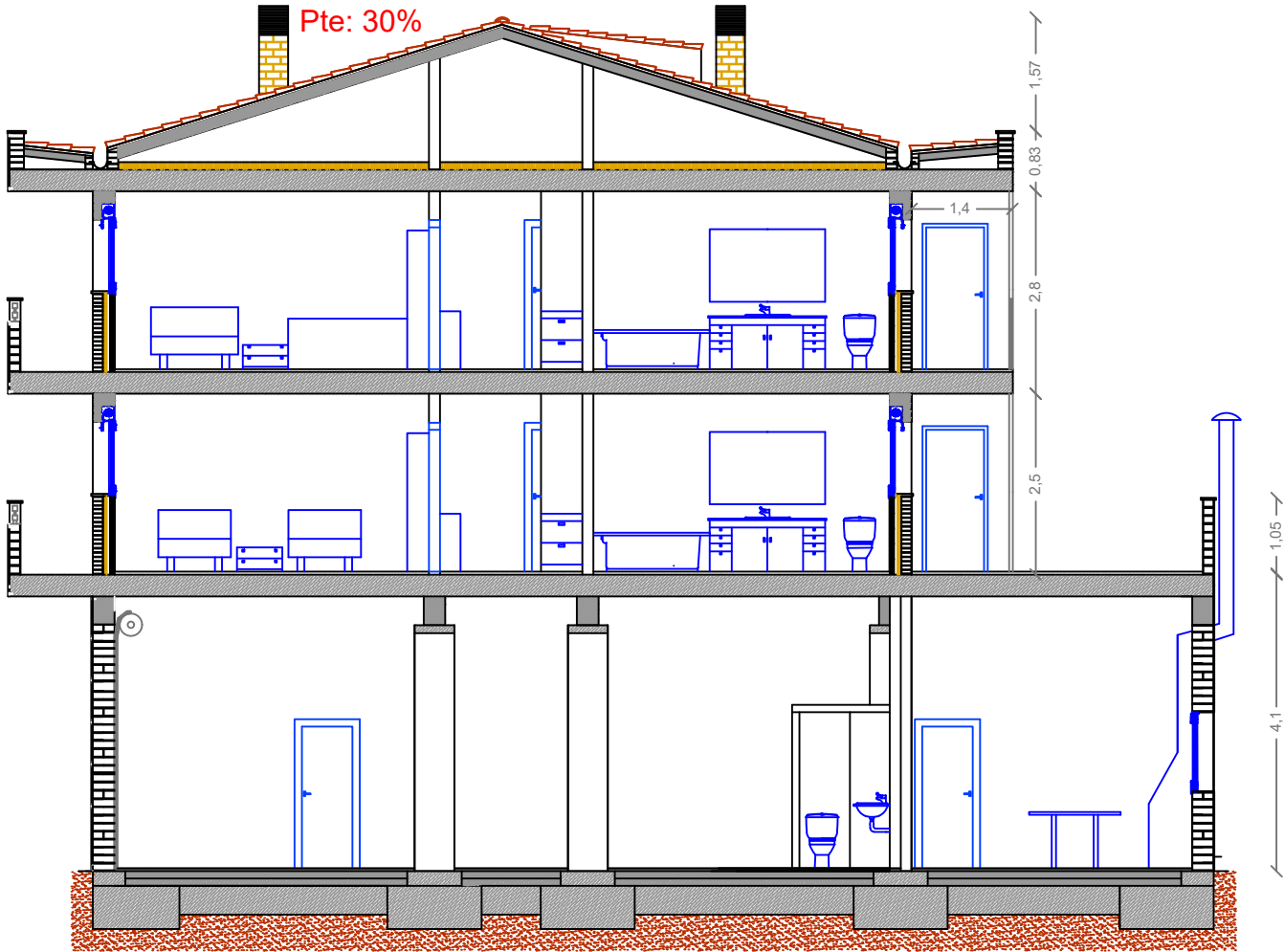
Escala:  
1:100

Nº plànol:

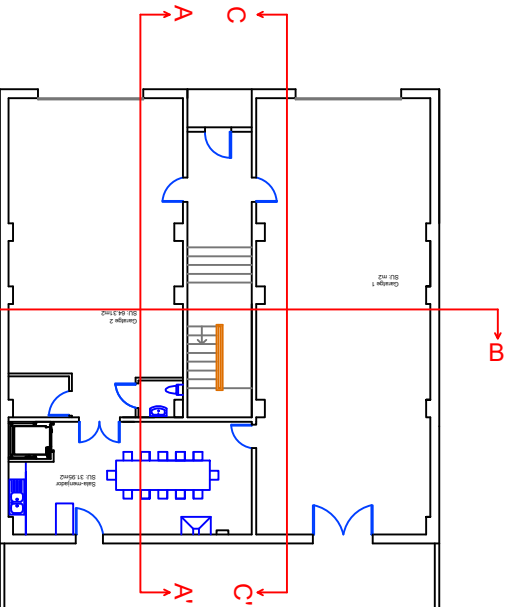
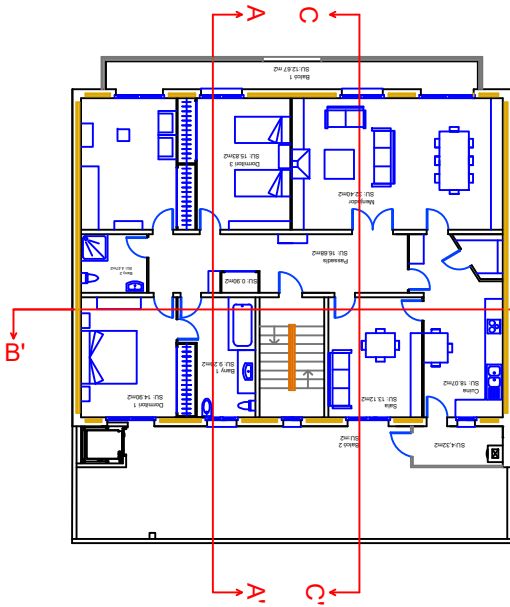
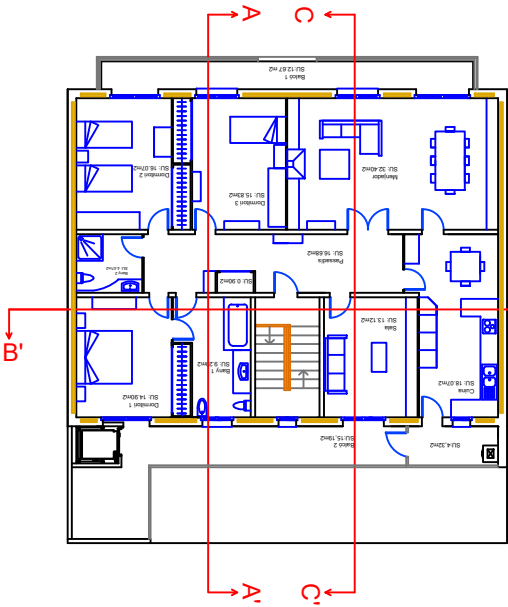
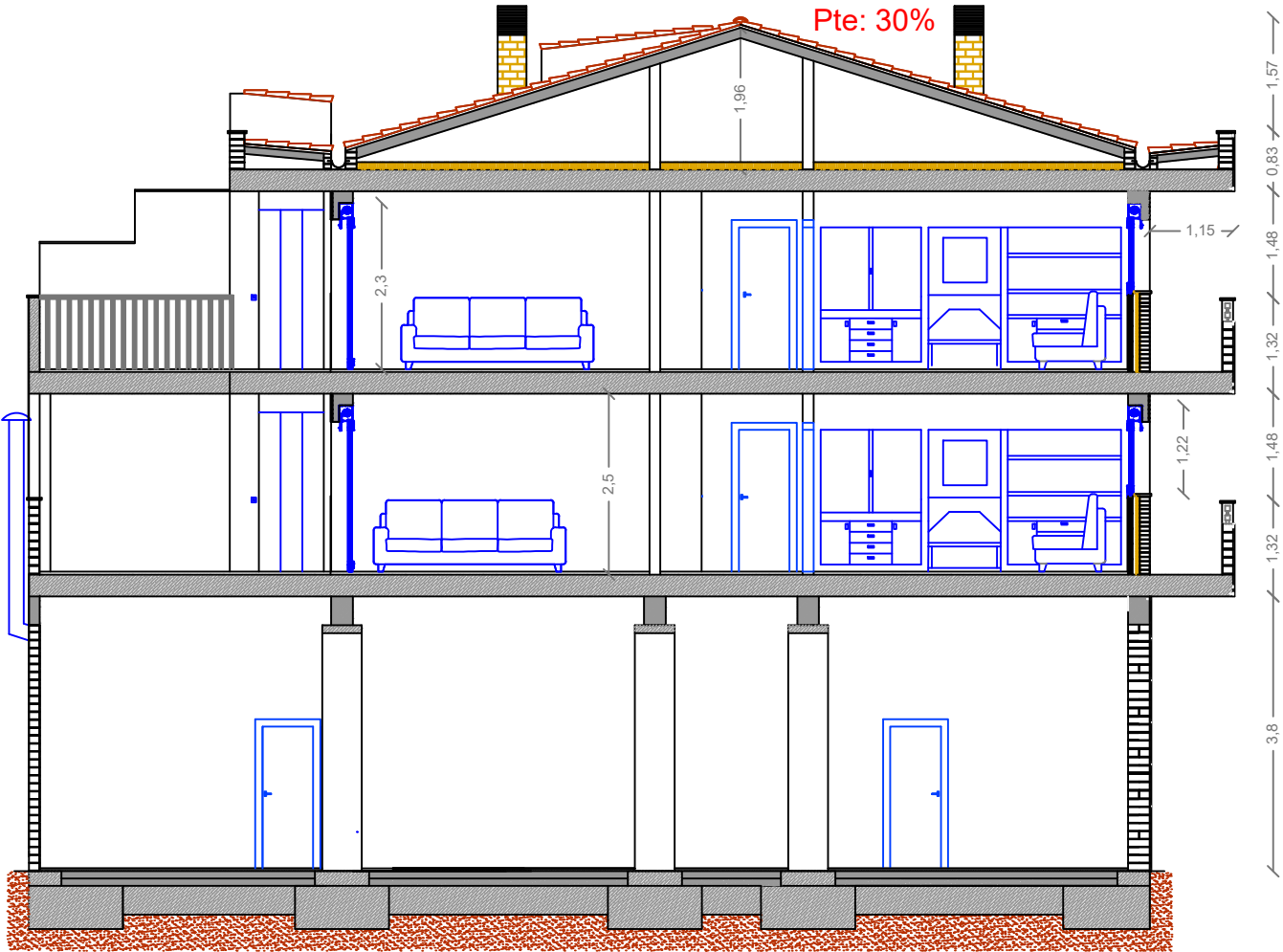
6



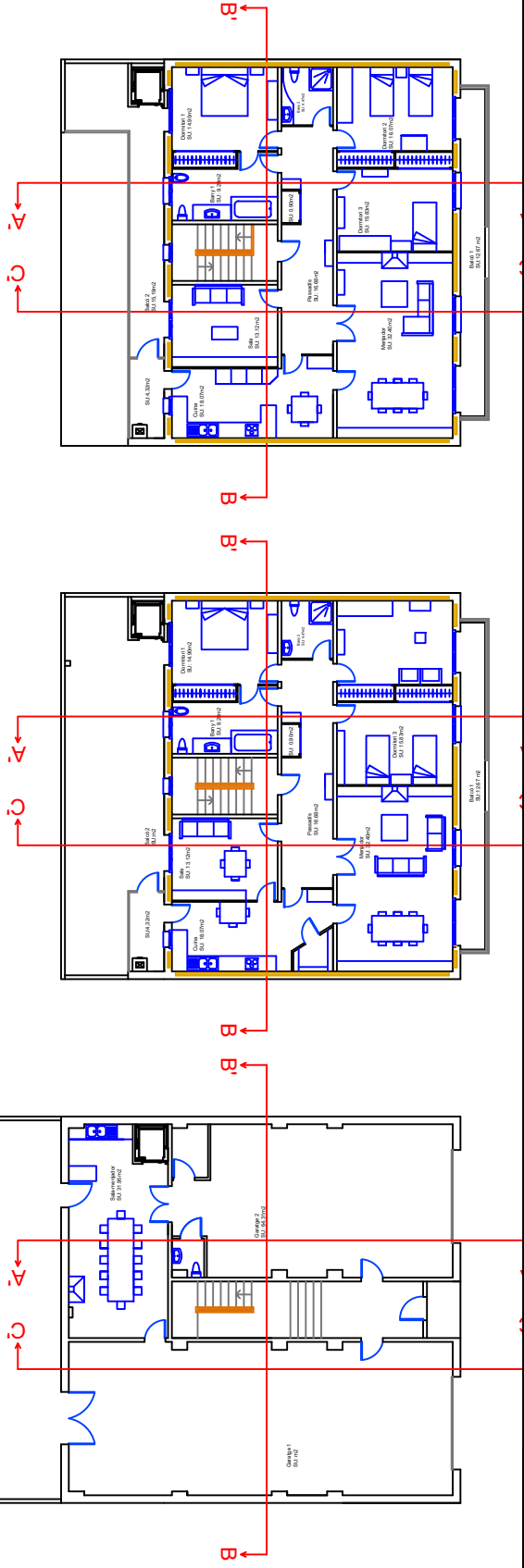
SECCIO A-A'



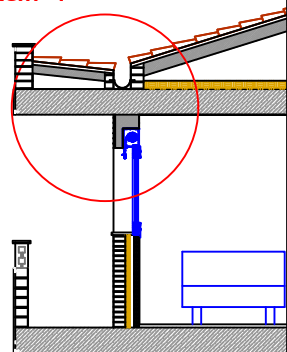
SECCIO C-C'



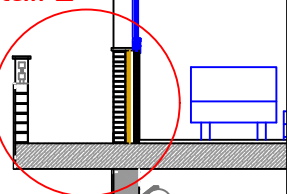
SECCIO B-B'



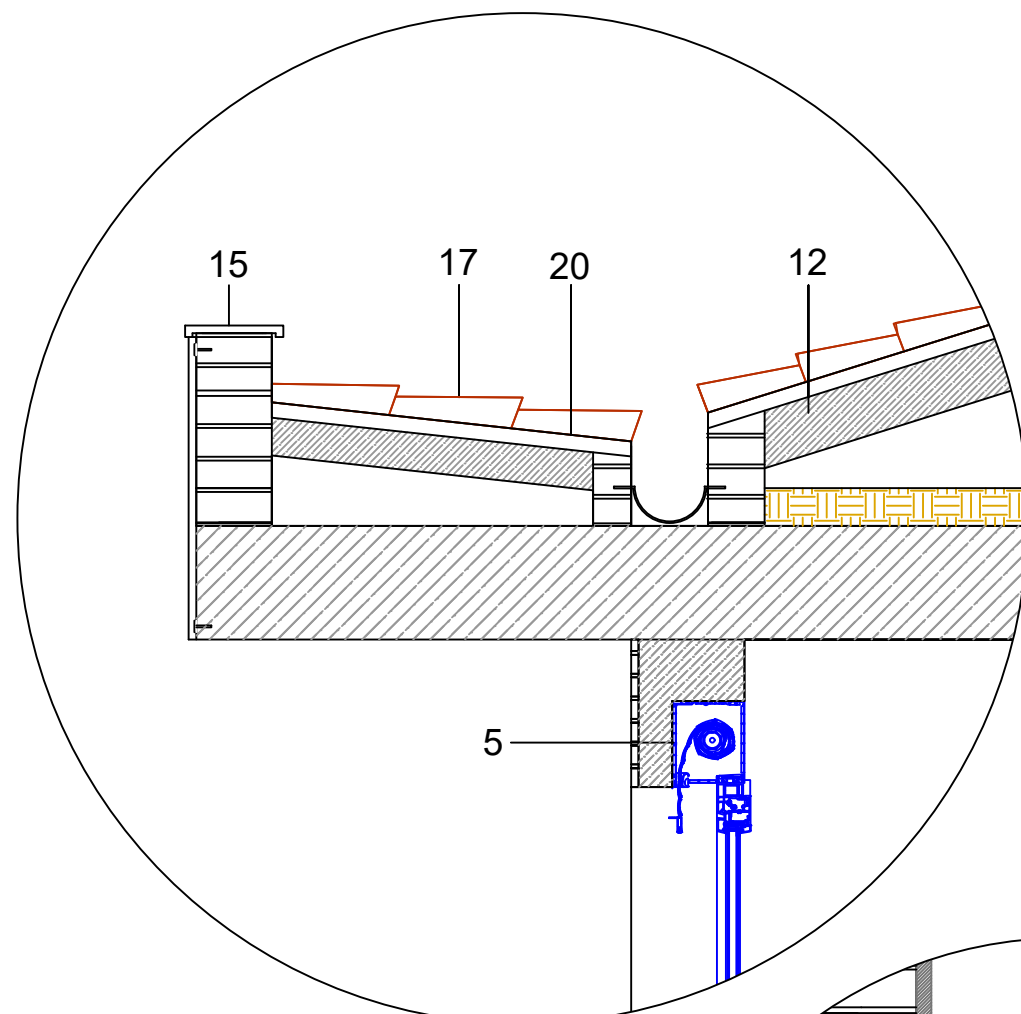
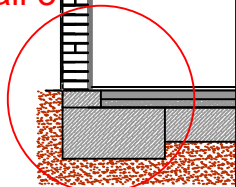
Detall 1



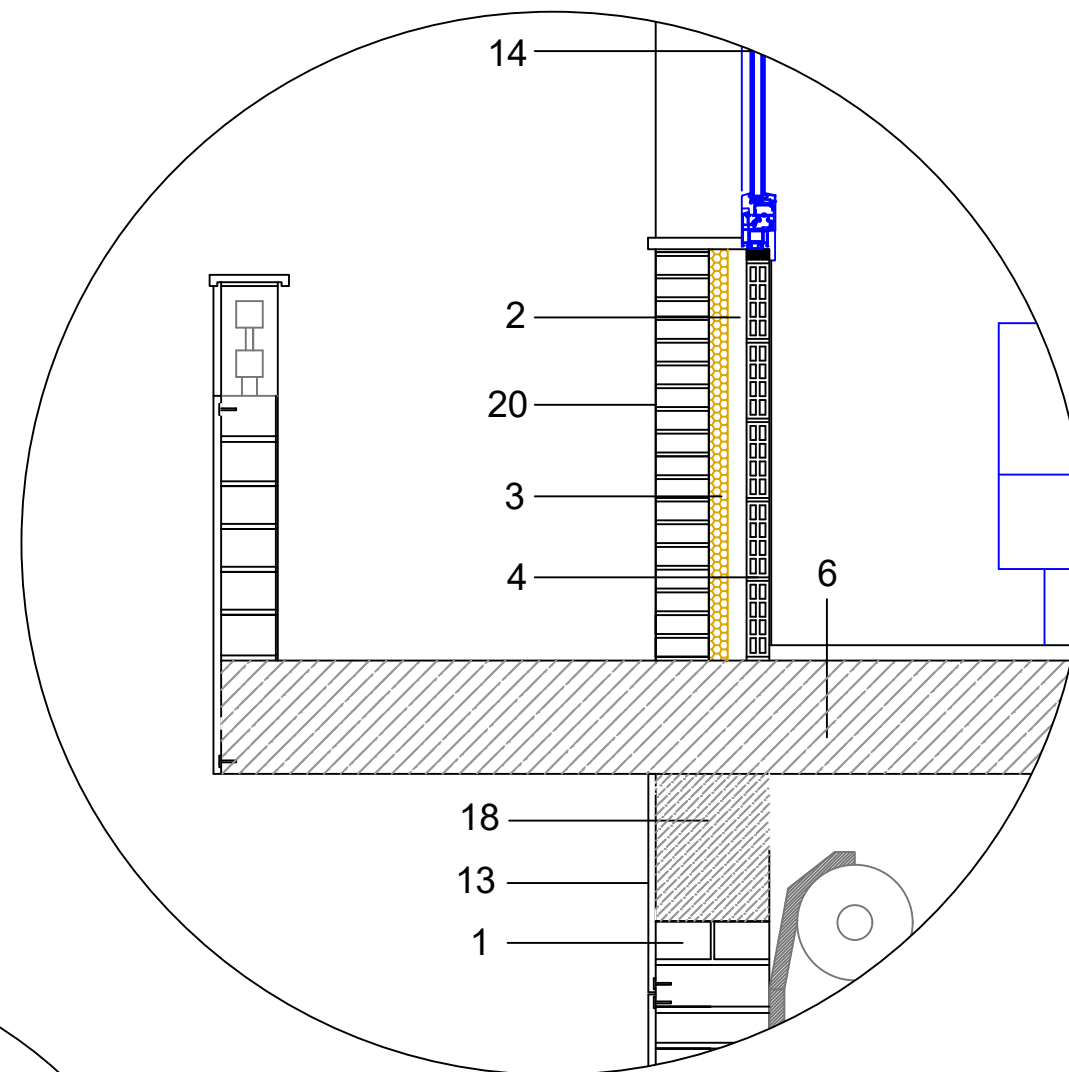
Detall 2



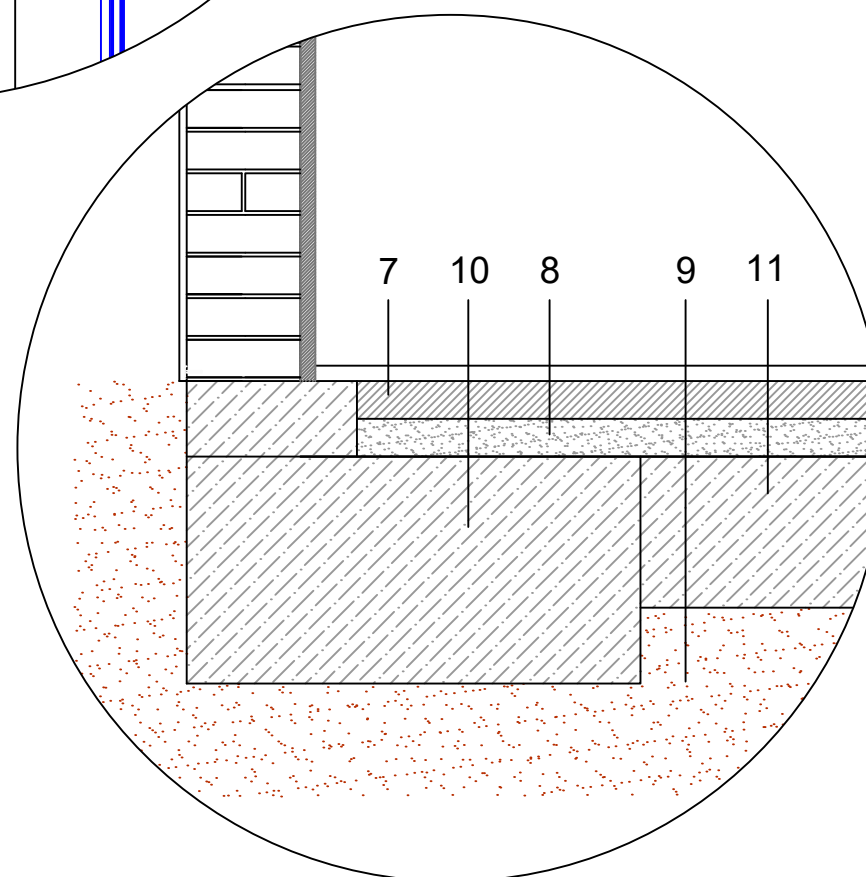
Detall 3



Detall 1  
e: 1:20



Detall 2  
e: 1:20



Detall 3  
e: 1:20

# LLEGENDA

|                            |  |
|----------------------------|--|
| 1. Maó ceràmic 29x14x5     | 11. Biga centradora                    |
| 2. Cambra d'aire 5cm       | 12. Bigueta de formigó                 |
| 3. Aïllament tèrmic 5cm    | 13. Aplacat de marbre                  |
| 4. Envà ceràmic 6cm        | 14. Finestra                           |
| 5. Caixa de persiana       | 15. Ampit de marbre                    |
| 6. Forjat de formigó armat | 16. Envidrat                           |
| 7. Paviment de formigó     | 17. Teula ceràmica                     |
| 8. Capa de grava           | 18. Jàssera de formigó armat           |
| 9. Terra compactada        | 19. Aïllament de llana de roca de 10cm |
| 10. Sabata                 | 20. Entramat ceràmic                   |

eps  
G. Arquitectura Tècnica

TREBALL FINAL  
DE GRAU

Autor: Albert Pastor

Nº plànol:

Plànol: Detalls constructius

Data:  
Juny 2017

Escala:  
1:20

9



| Planta baixa     | Superfície útil (m <sup>2</sup> ) | Volum (m <sup>3</sup> ) |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Garatge 1        | 85,94                             | 322,28                  |
| Garatge 2        | 57,28                             | 214,8                   |
| Sala             | 28,72                             | 107,7                   |
| Jardí            | (210.8)                           | -                       |
| Ascensor         | 1.24                              | 3.1                     |
| Bany             | 1,72                              | 3,78                    |
| Sala de màquines | 2,65                              | 5,83                    |
| TOTAL            | 176,65                            | (387.11)                |
|                  | 657,49                            |                         |

1,3 3,6 1,5 2,2 1,5 3,6 1,3

8,43

2,37

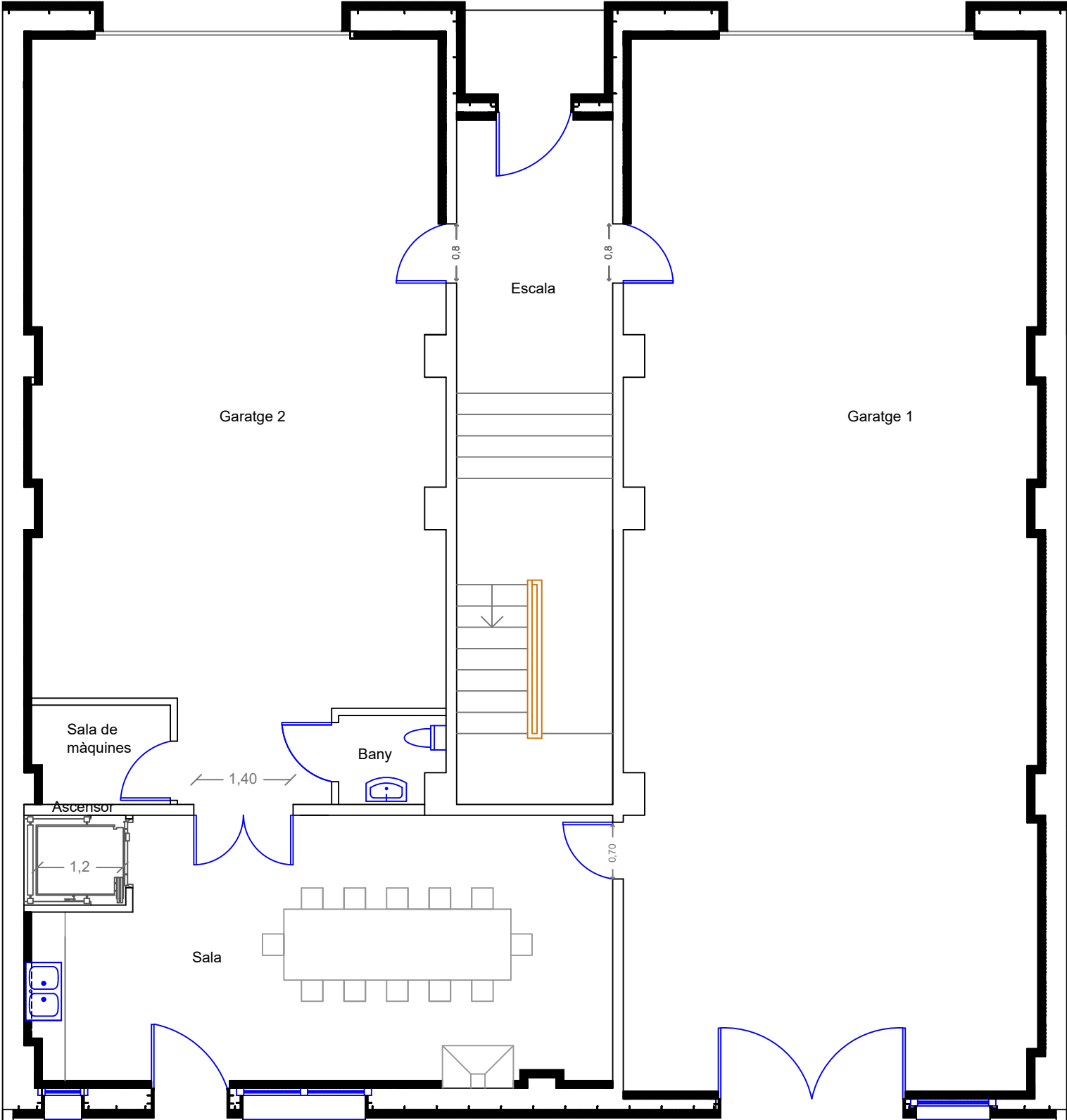
1,19

2,48

2,72

9,235

2,95



2,44 0,8 1,70 8,6 2,60 1 0,93 6,1

eps

G. Arquitectura Tècnica

TREBALL FINAL  
DE GRAU

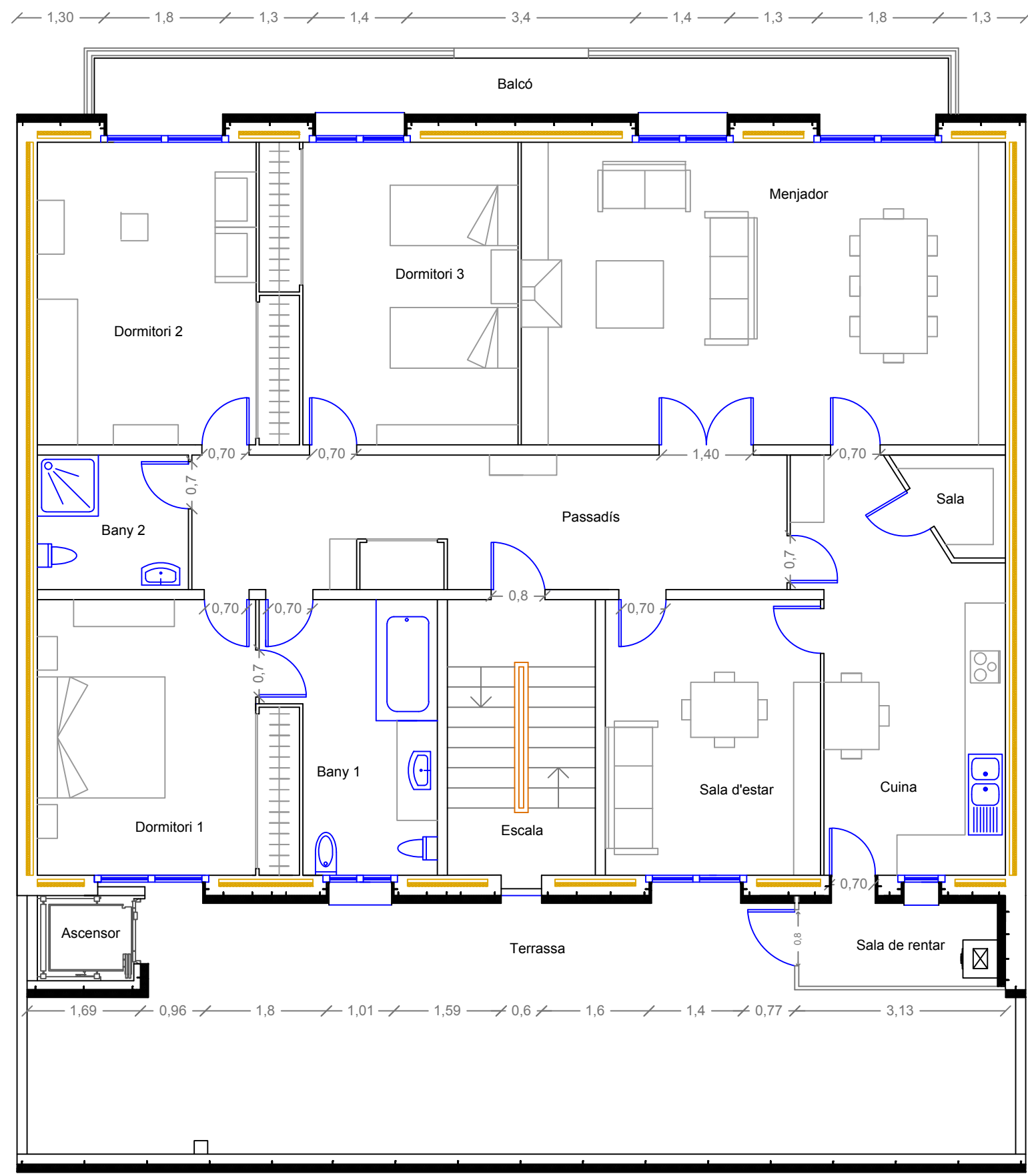
Plànol: Planta baixa

Autor: Albert Pastor

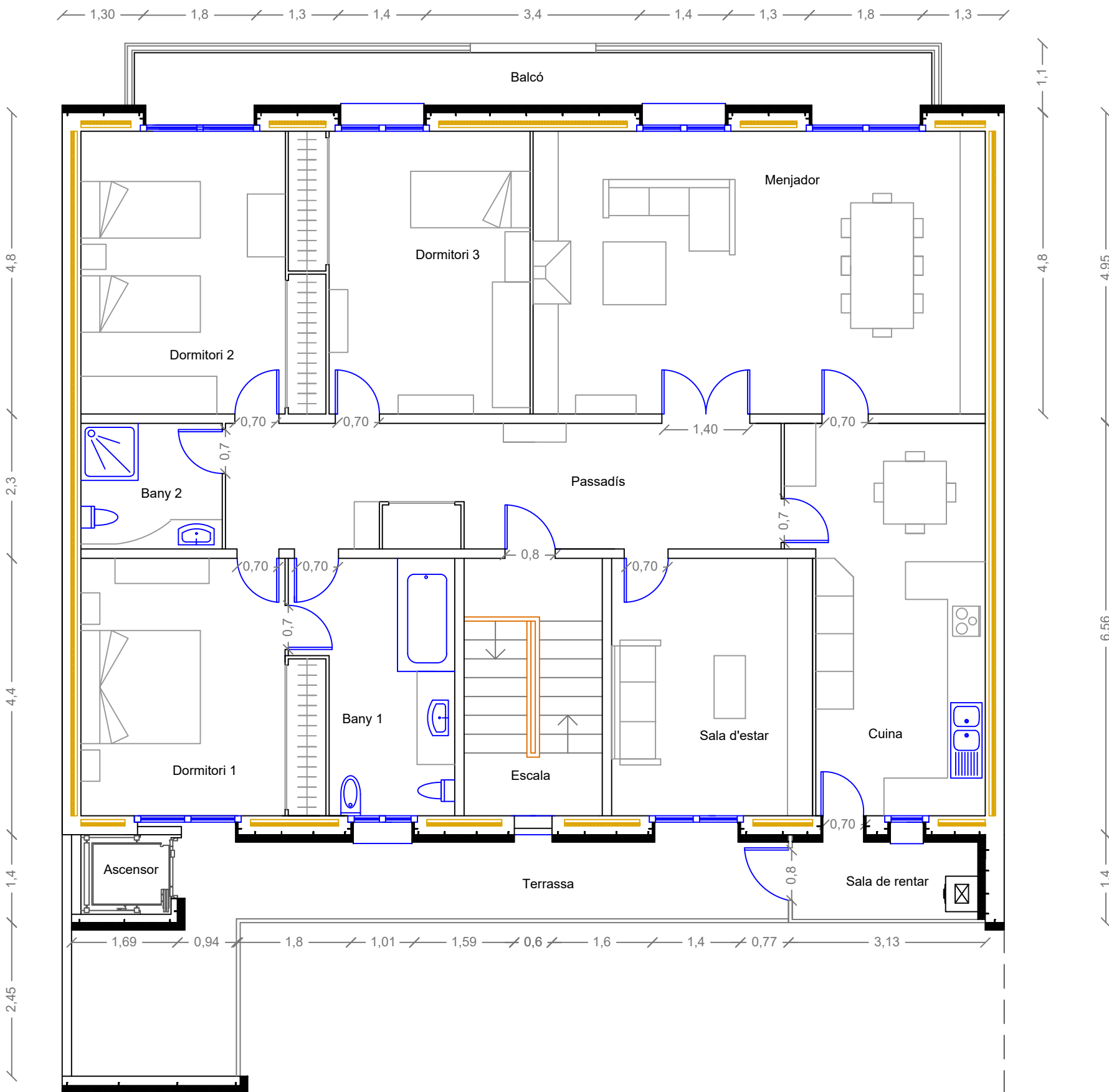
Data: Juny 2017

Escala: 1:75

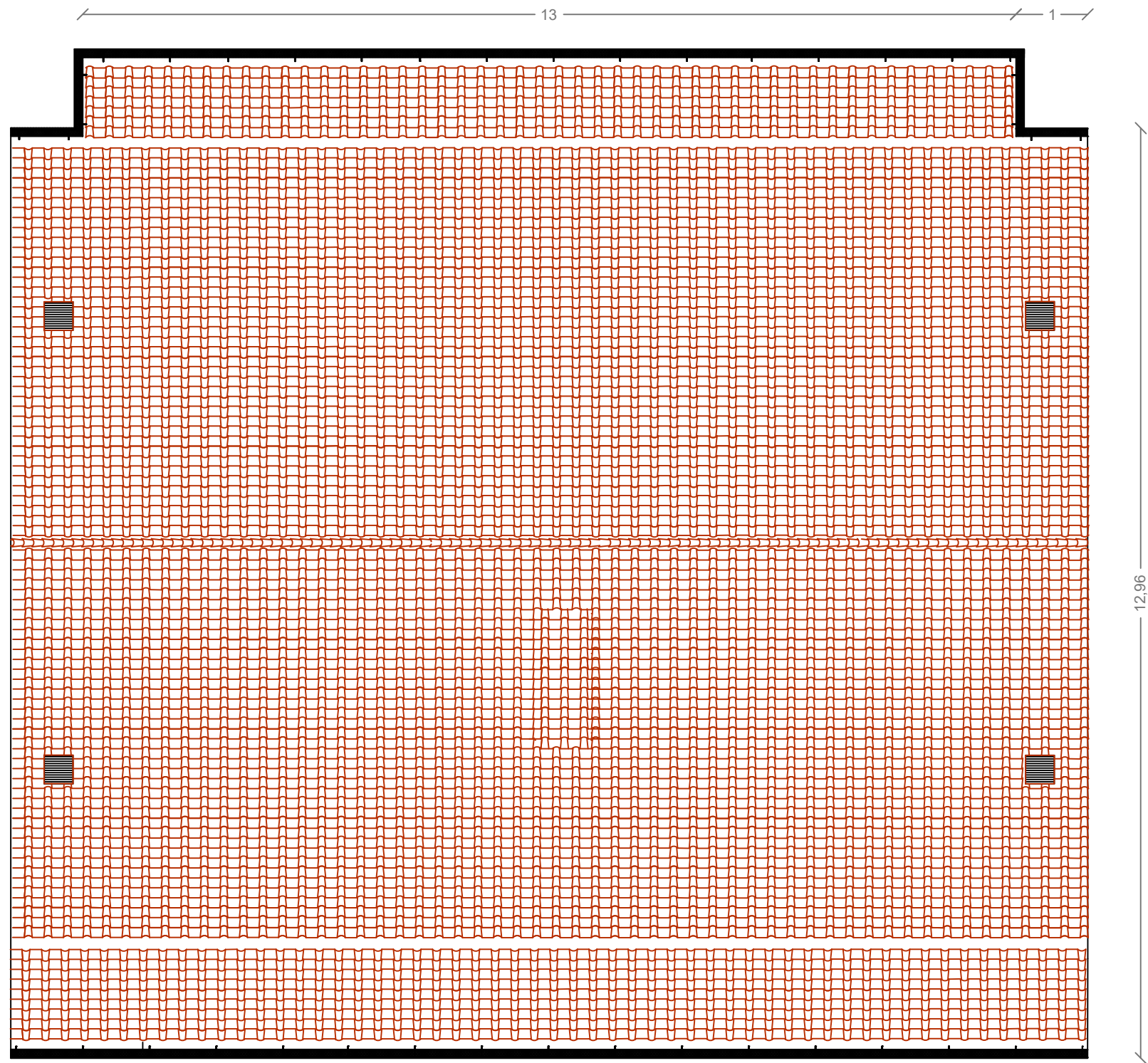
Nº plànol: 10



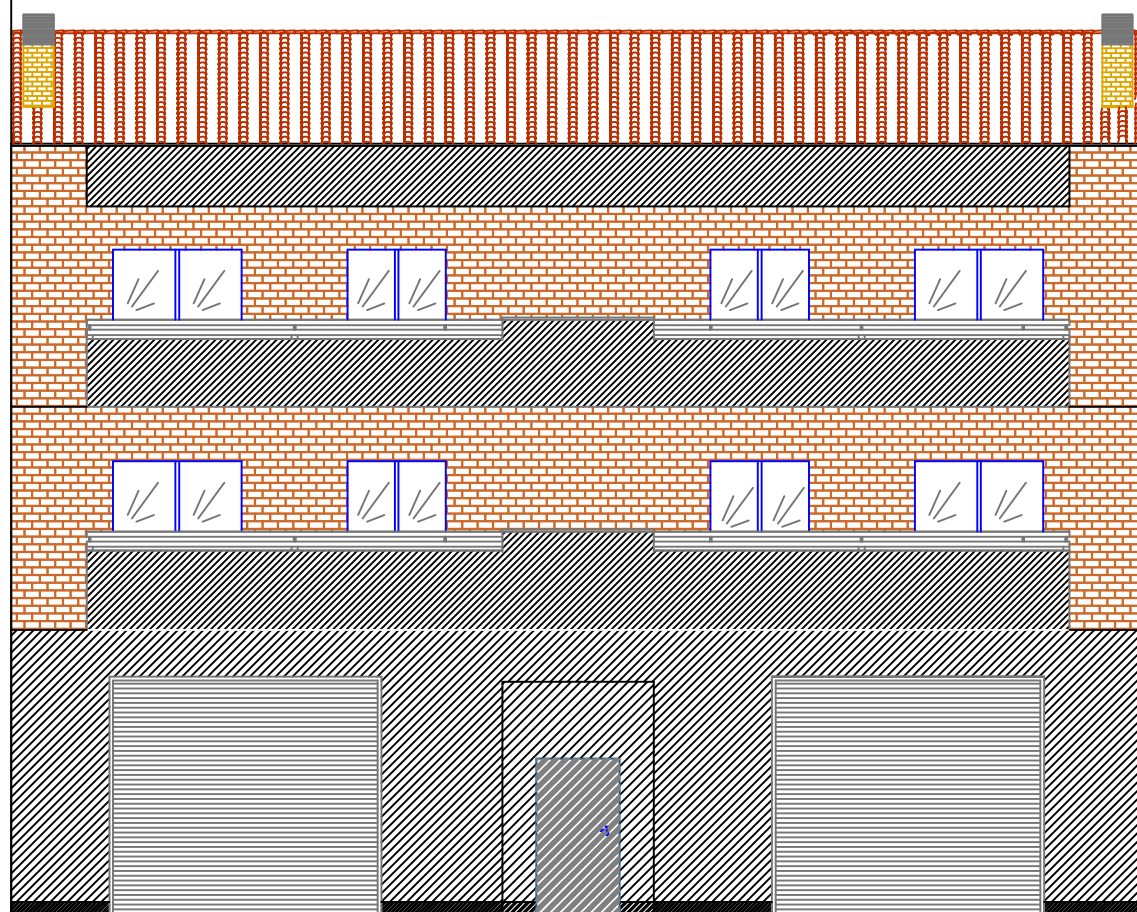
| Primera planta | Superfície útil (m²) |          | Volum (m³) |
|----------------|----------------------|----------|------------|
| Dormitori 1    | 14,9                 |          | 37,25      |
| Dormitori 2    | 16,07                |          | 40,17      |
| Dormitori 3    | 15,83                |          | 39,58      |
| Balcó          | (11.66)              |          | -          |
| Terrassa       | (48.85)              |          | -          |
| Ascensor       | (1.24)               |          | -          |
| Passadís       | 17,58                |          | 43,95      |
| Bany 1         | 9,2                  |          | 23         |
| Bany 2         | 4,5                  |          | 11,25      |
| Menjador       | 32,4                 |          | 81         |
| Cuina          | 15,96                |          | 39,9       |
| Sala d'estar   | 13,12                |          | 32,8       |
| Sala           | 1,91                 |          | 4,78       |
| Sala de rentar | 3,79                 |          | 10,38      |
| TOTAL          | 145,61               | (207.11) | 364,06     |



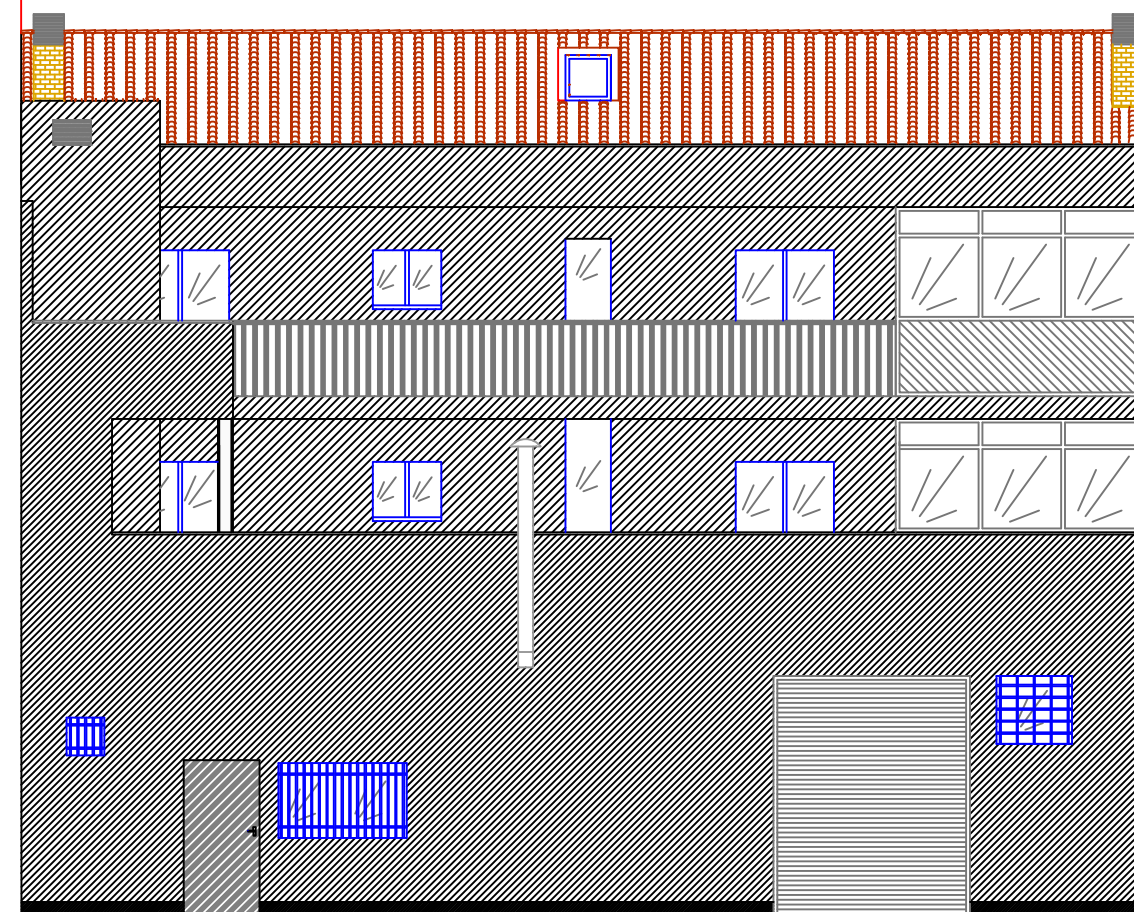
| Segona planta  | Superfície útil (m <sup>2</sup> ) |          | Volum (m <sup>3</sup> ) |
|----------------|-----------------------------------|----------|-------------------------|
| Dormitori 1    | 14,9                              |          | 37,25                   |
| Dormitori 2    | 16,07                             |          | 40,17                   |
| Dormitori 3    | 15,83                             |          | 39,58                   |
| Balcó          | (11.66)                           |          | -                       |
| Terrassa       | (18.83)                           |          | -                       |
| Ascensor       | (1.24)                            |          | -                       |
| Passadís       | 17,58                             |          | 43,95                   |
| Bany 1         | 9,2                               |          | 23                      |
| Bany 2         | 4,5                               |          | 11,25                   |
| Menjador       | 32,4                              |          | 81                      |
| Cuina          | 17,86                             |          | 44,65                   |
| Sala d'estar   | 13,12                             |          | 4,78                    |
| Sala de rentar | 3,79                              |          | 10,38                   |
| TOTAL          | 145,61                            | (177.34) | 364,06                  |



# FAÇANA PRINCIPAL

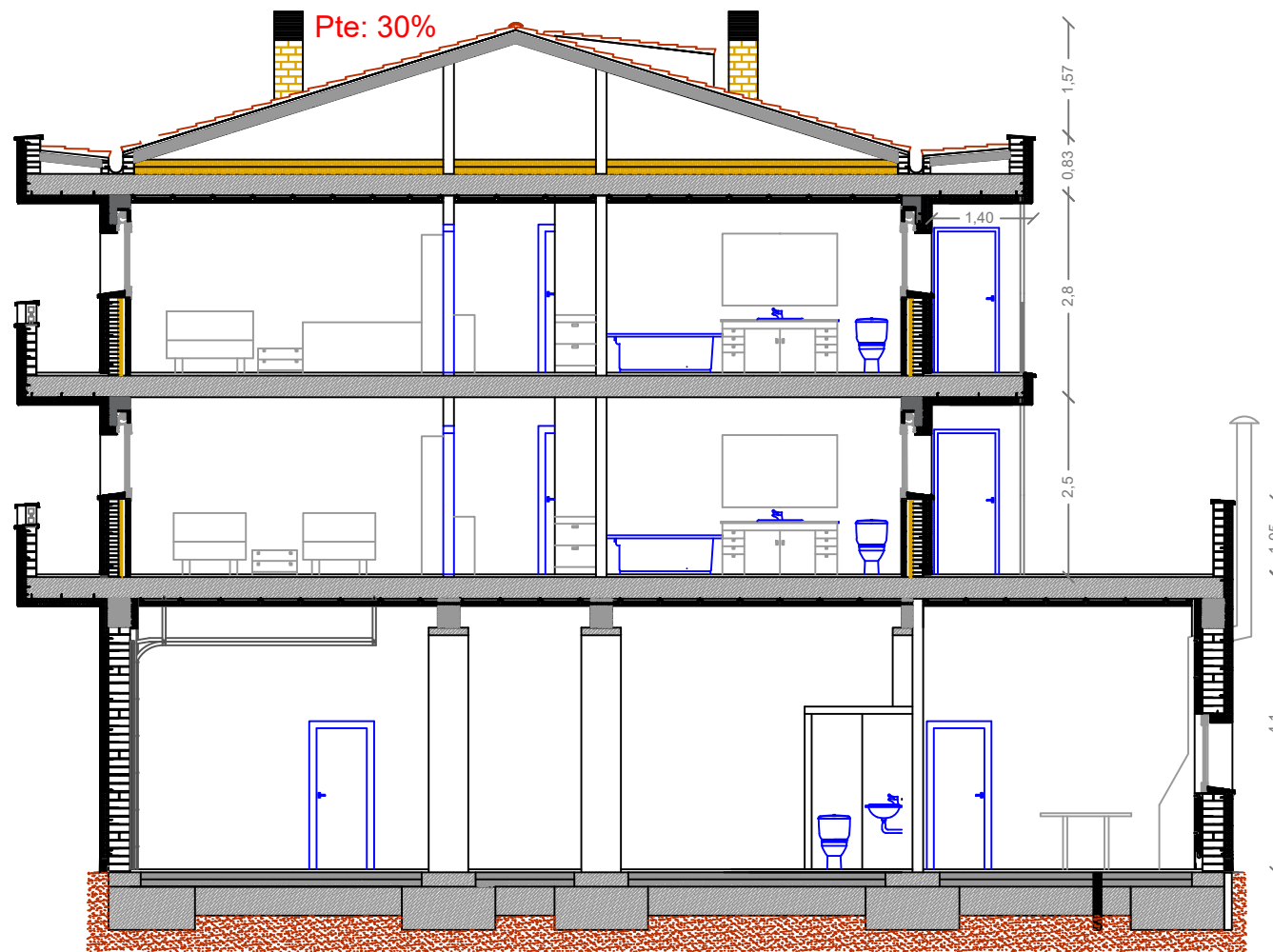


# FAÇANA POSTERIOR

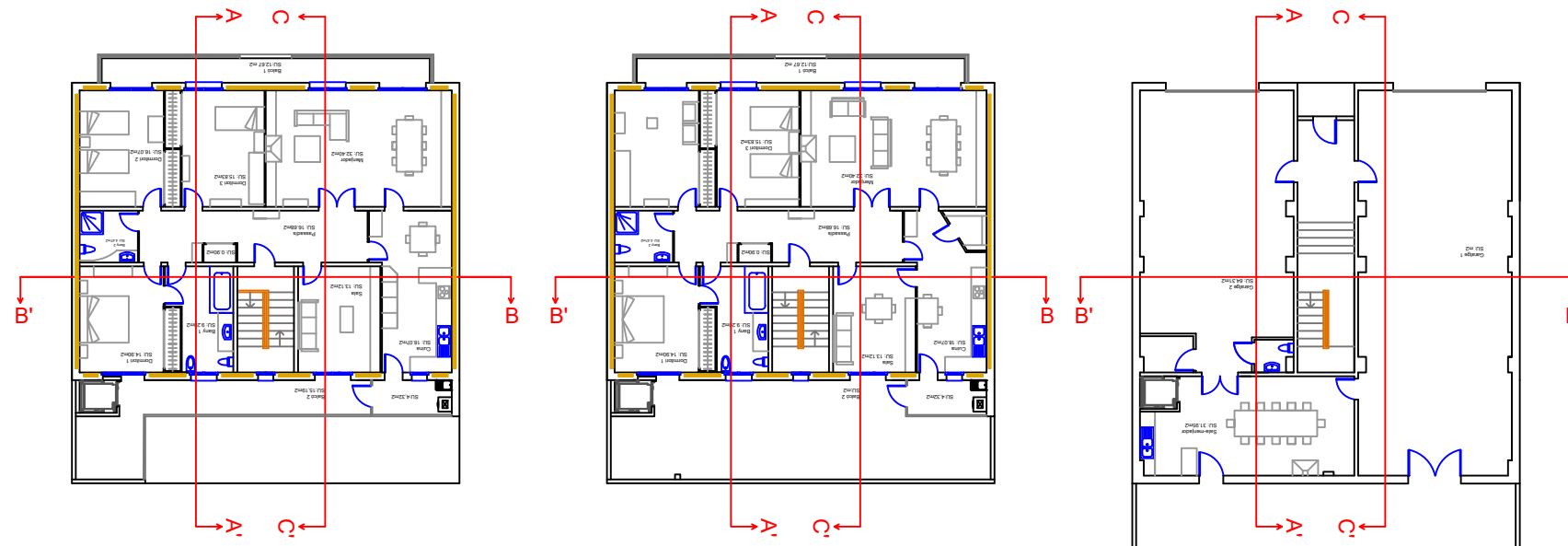
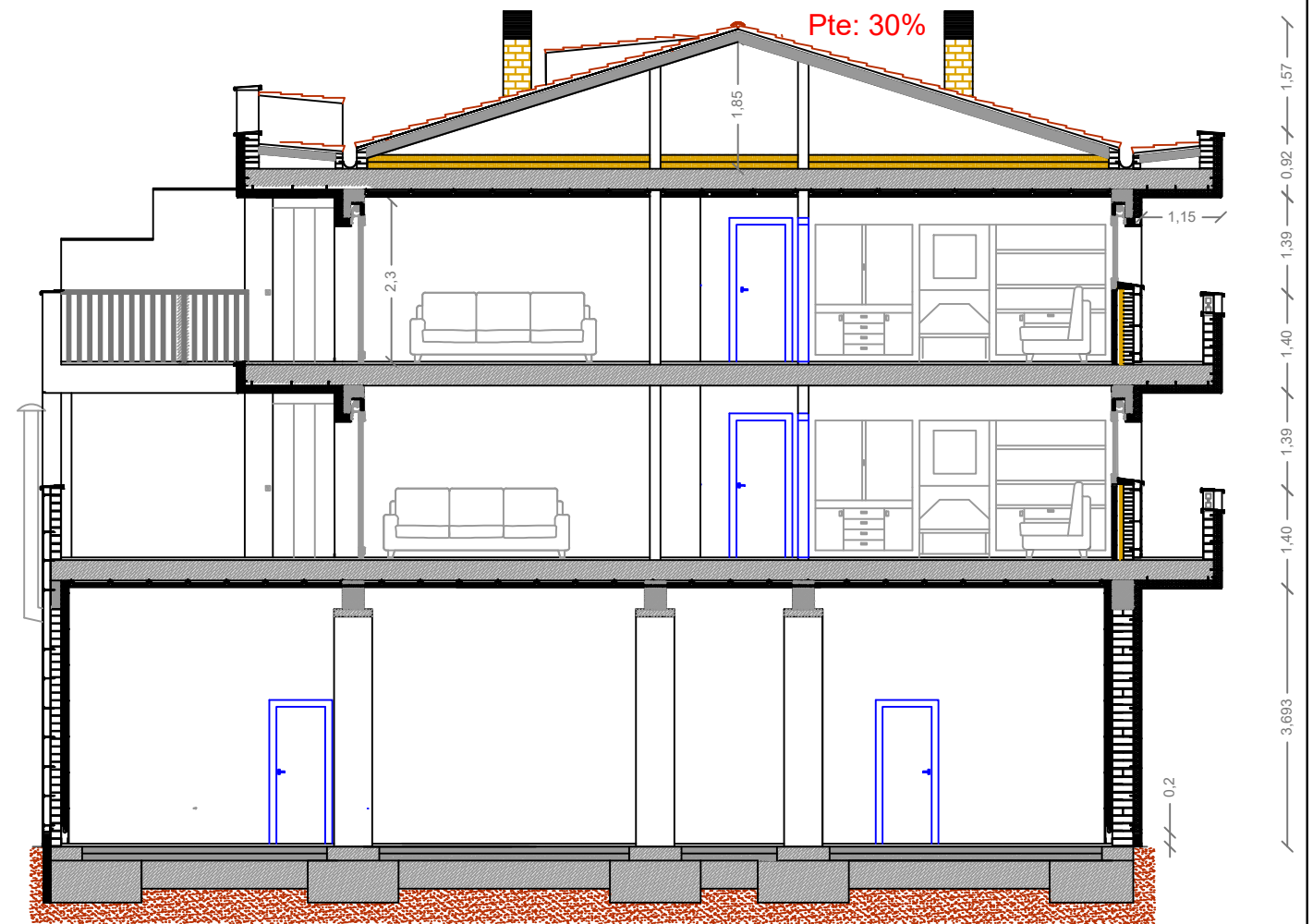




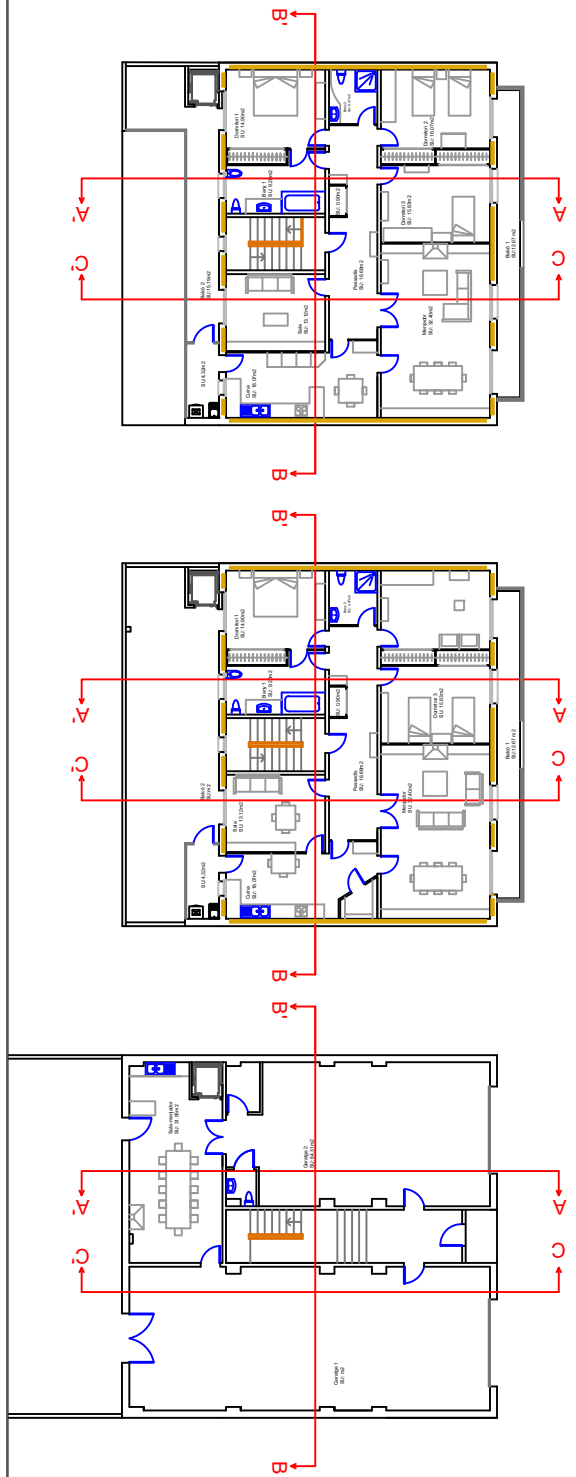
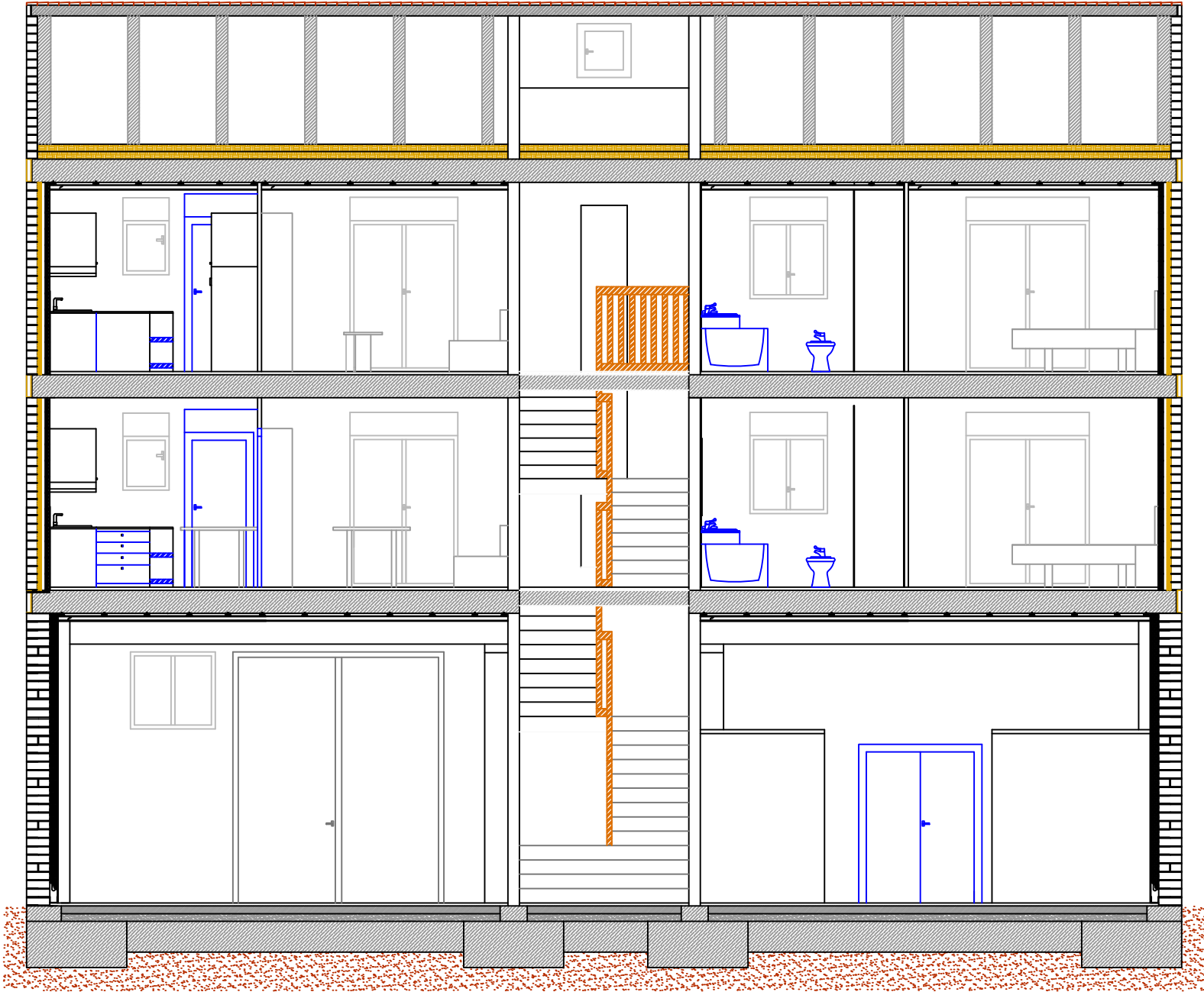
SECCIO A-A'



SECCIO C-C'



SECCIO B-B'



eps  
G. Arquitectura Tècnica

TREBALL FINAL  
DE GRAU

Plànol: Secció longitudinal

Autor: Albert Pastor

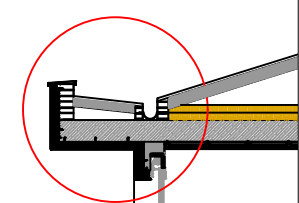
Data:  
Juny 2017

Escala:  
1:75

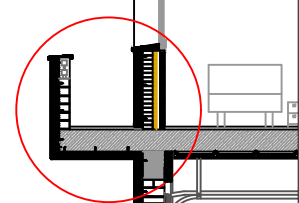
Nº plànol:

16

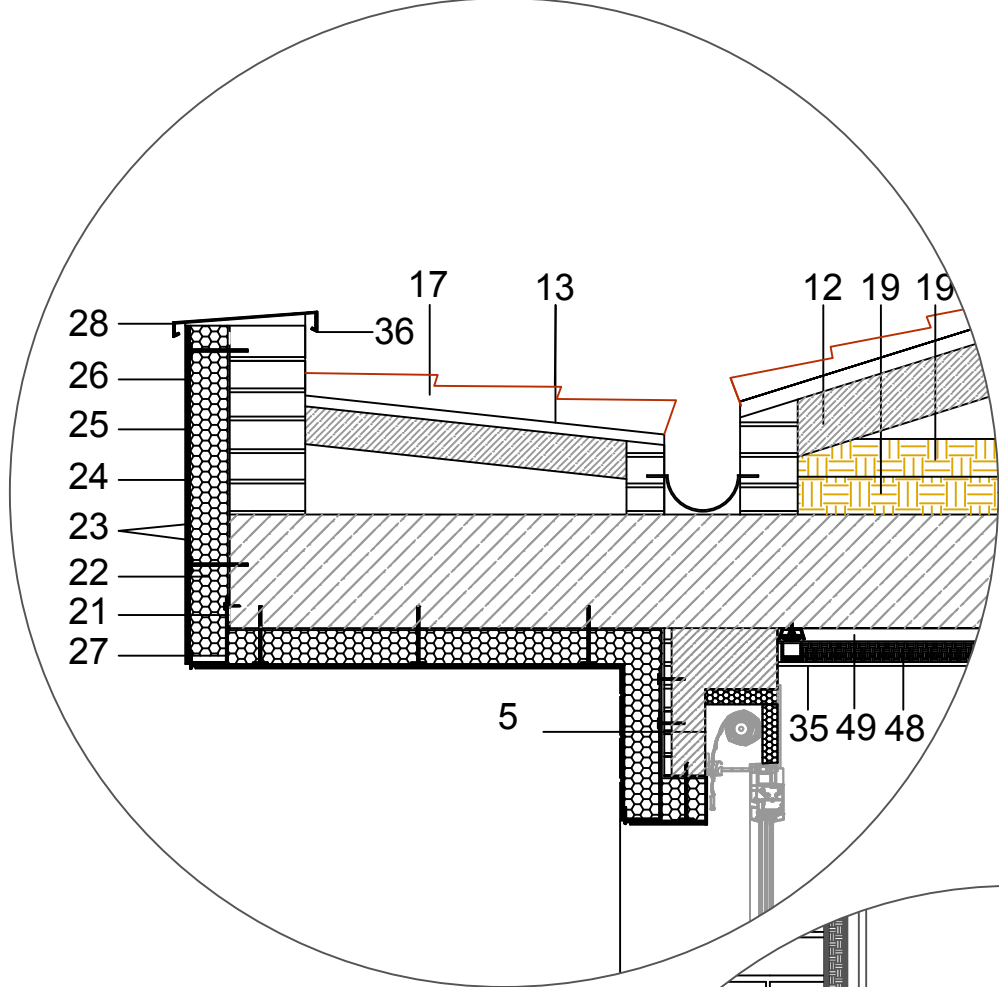
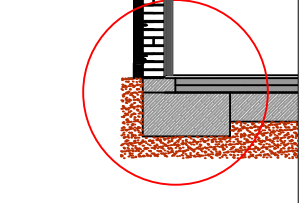
Detall 1



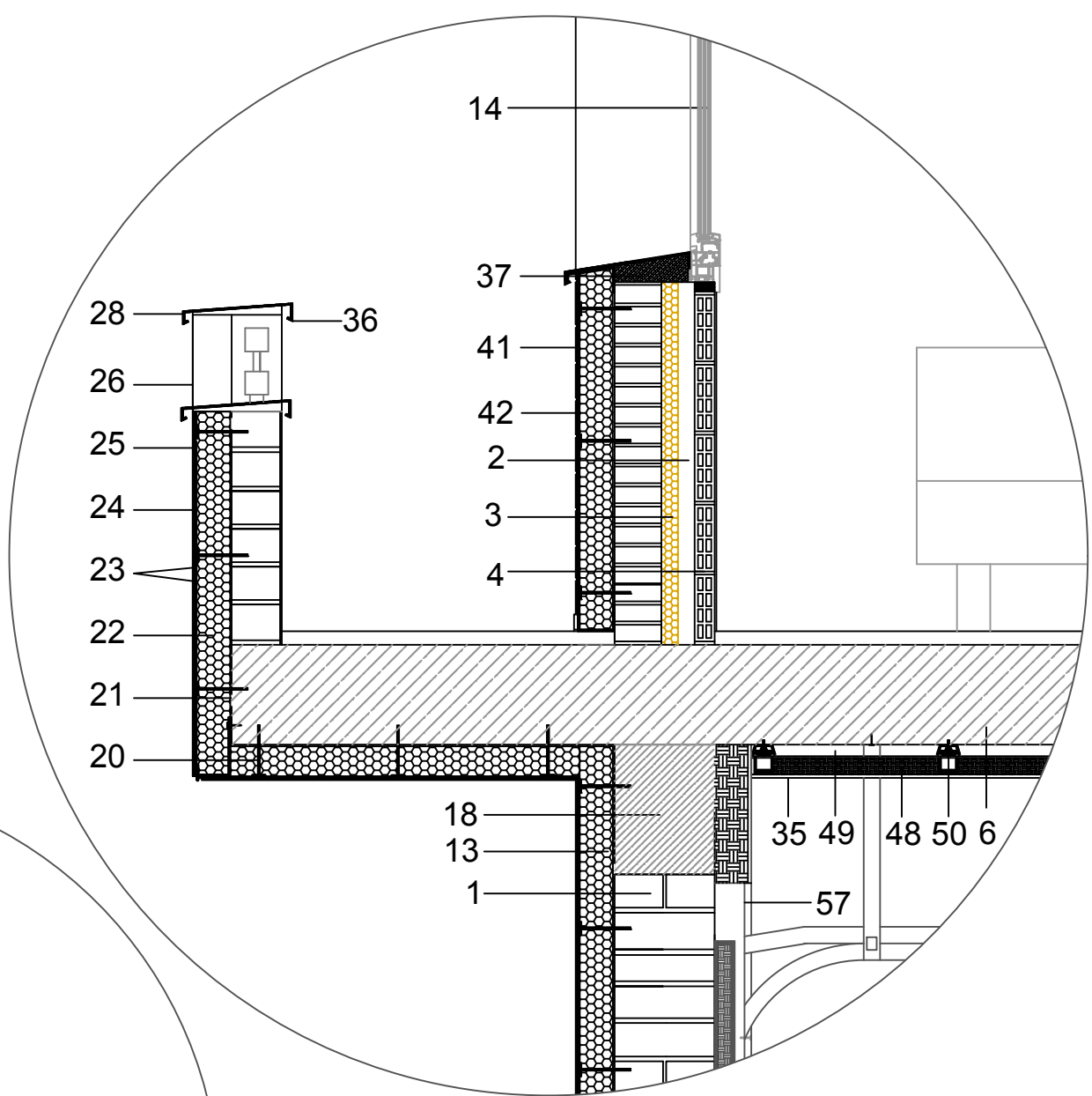
Detall 2



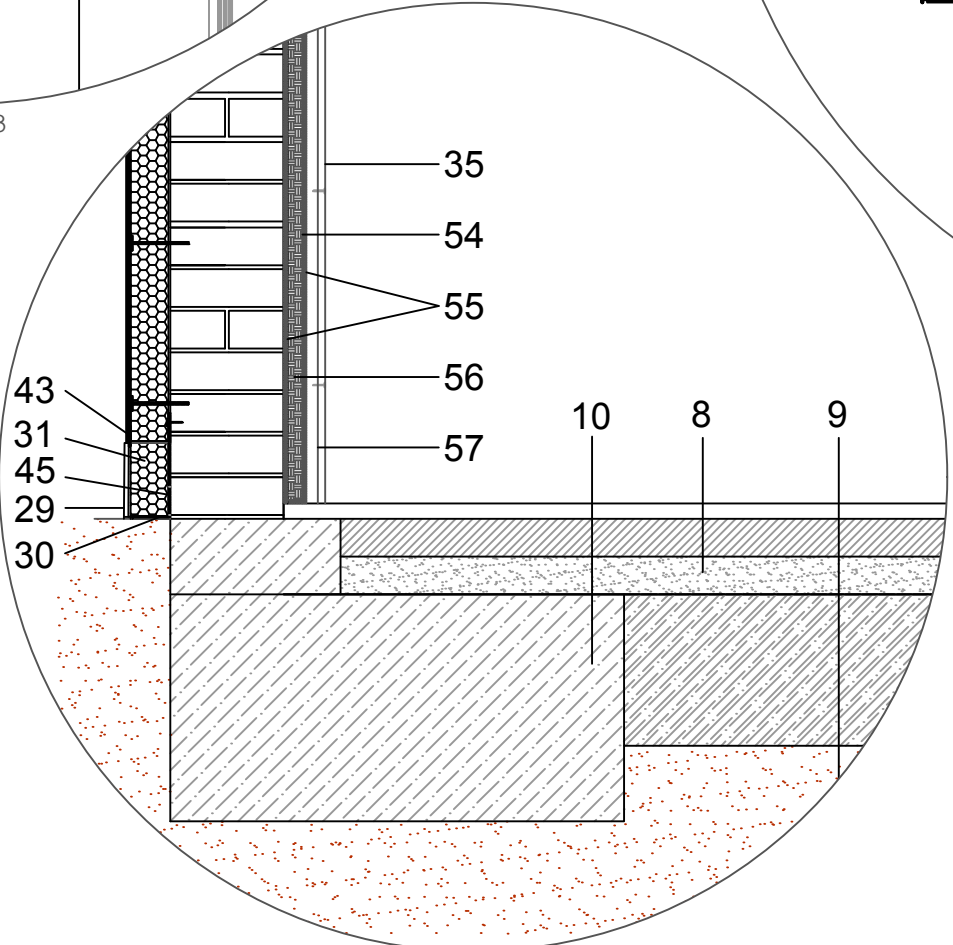
Detall 3



Detall 3  
e: 1:20



Detall 3  
e: 1:20



Detall 3  
e: 1:20

LLEENDA

- |  |  |
|--|--|
| 1. Maó ceràmic 29x14x5                 | 31. Panell de XPS de 10cm                          |
| 2. Cambra d'aire 3cm                   | 32. Canal inferior                                 |
| 3. Aïllament tèrmic 6cm                | 33. Perfil metàl·lic                               |
| 4. Envà ceràmic 6cm                    | 34. Xapa de simulació de teula                     |
| 5. Caixa de persiana                   | 35. Placa de guix                                  |
| 6. Forjat de formigó armat             | 36. Goteró   |
| 7. Paviment de formigó                 | 37. Panell de XPS                                  |
| 8. Capa de grava                       | 38. Perfil marc                                    |
| 9. Terra compactada                    | 39. Junta  |
| 10. Sabata                             | 40. Perfil cantoner                                |
| 11. Biga centradora                    | 41. Acabat ceràmic imitació cara vista             |
| 12. Bigueta de formigó                 | 42. Adhesiu ceràmic                                |
| 13. Peça ceràmica                      | 43. Perfil d'arrencada                             |
| 14. Finestra                           | 44. Perfil lateral                                 |
| 15. Pixuli                             | 45. Morter impermeabilitzant                       |
| 16. Envidrat                           | 46. Cargol   |
| 17. Teula ceràmica                     | 47. Junta de dilatació                             |
| 18. Jàssera de formigó armat           | 48. Aïllament de llana de roca de 5cm              |
| 19. Aïllament de llana de roca de 10cm | 49. Cambra d'aire de 5cm                           |
| 20. Fixació mecànica                   | 50. Amortiguador                                   |
| 21. Morter adhesiu                     | 51. Placa d'aïllament XPS de 3cm                   |
| 22. Aïllament tèrmic de XPS de 10cm    | 52. Placa d'aïllament perimetral de 10cm           |
| 23. Morter mineral enduridor           | 53. Placa d'aïllament de poliestiré extruït de 4cm |
| 24. Malla                              | 54. Porta garatge seccional                        |
| 25. Capa d'imprimació                  | 55. Xapa d'alumini                                 |
| 26. Acabat revestiment                 | 56. Aïllament tèrmic de 4cm                        |
| 27. Perfil                             | 57. Estructura metàl·lica                          |
| 28. Ampit metàl·lic                    |  |
| 29. Sòcol                              |  |
| 30. Perfil de suport                   |  |

eps

G. Arquitectura Tècnica

TREBALL FINAL  
DE GRAU

Plànol: Detalls constructius  
nº1

Autor: Albert Pastor

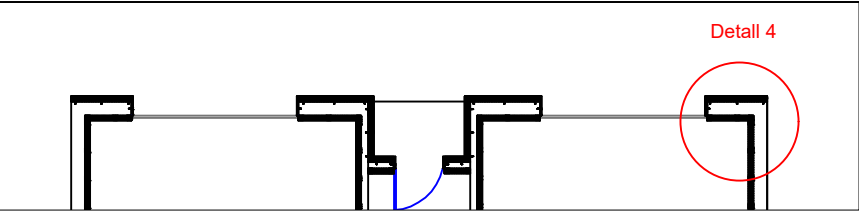
Data:  
Juny 2017

Escala:  
1:20

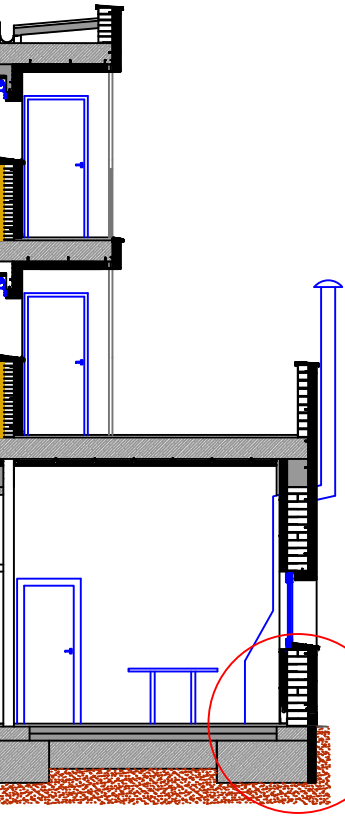
Nº plànol:

17

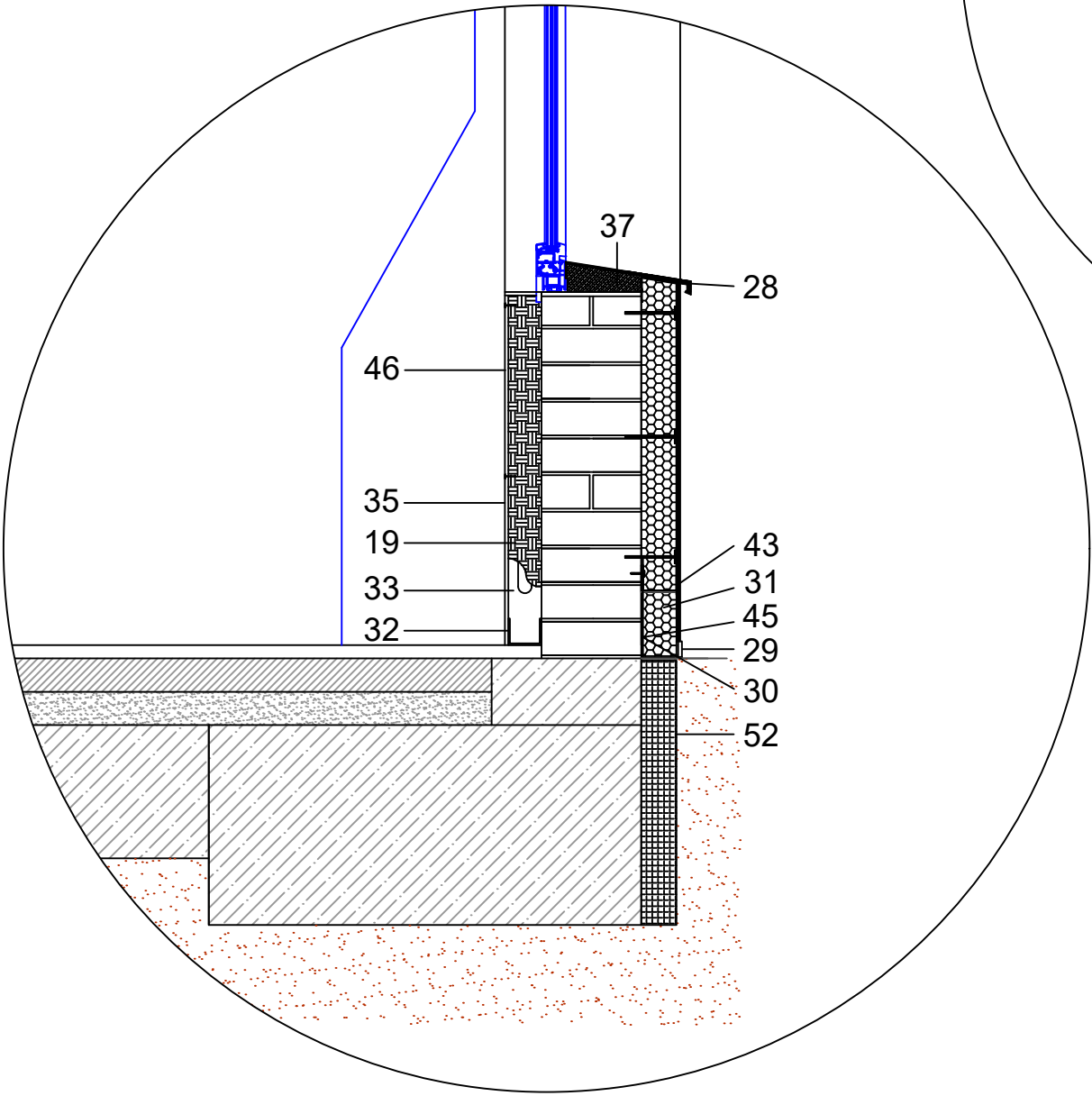




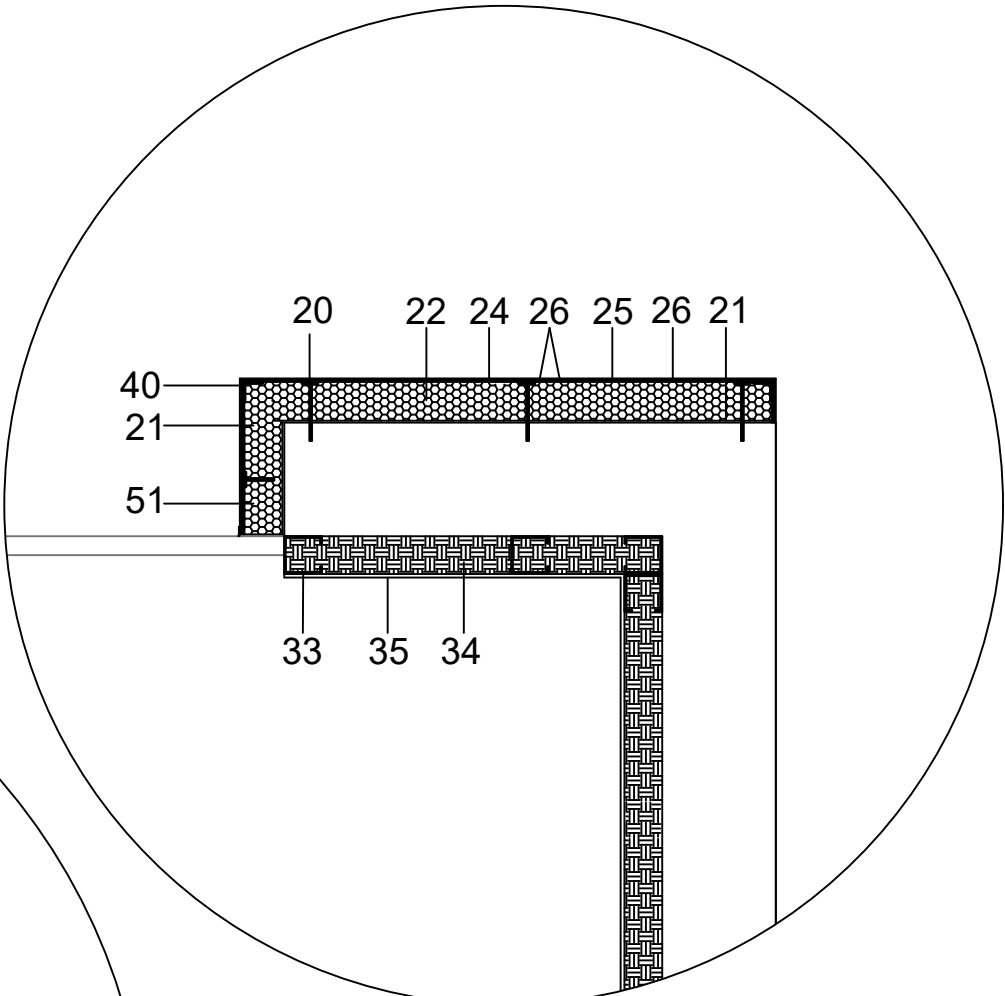
Detall 4



Detall 5



Detall 6  
e: 1:20



Detall 4  
e: 1:20

LLEENDA

- |  |  |
|--|--|
| 1. Maó ceràmic 29x14x5                 | 31. Panell de XPS de 10cm                          |
| 2. Cambra d'aire 3cm                   | 32. Canal inferior                                 |
| 3. Aïllament tèrmic 6cm                | 33. Perfil metàl·lic                               |
| 4. Envà ceràmic 6cm                    | 34. Xapa de simulació de teula                     |
| 5. Caixa de persiana                   | 35. Placa de guix                                  |
| 6. Forjat de formigó armat             | 36. Goteró   |
| 7. Paviment de formigó                 | 37. Panell de XPS                                  |
| 8. Capa de grava                       | 38. Perfil marc                                    |
| 9. Terra compactada                    | 39. Junta  |
| 10. Sabata                             | 40. Perfil cantoner                                |
| 11. Biga centradora                    | 41. Acabat ceràmic imitació cara vista             |
| 12. Bigueta de formigó                 | 42. Adhesiu ceràmic                                |
| 13. Peça ceràmica                      | 43. Perfil d'arrencada                             |
| 14. Finestra                           | 44. Perfil lateral                                 |
| 15. Pixuli                             | 45. Morter impermeabilitzant                       |
| 16. Envidrat                           | 46. Cargol   |
| 17. Teula ceràmica                     | 47. Junta de dilatació                             |
| 18. Jàssera de formigó armat           | 48. Aïllament de llana de roca de 5cm              |
| 19. Aïllament de llana de roca de 10cm | 49. Cambra d'aire de 5cm                           |
| 20. Fixació mecànica                   | 50. Amortiguador                                   |
| 21. Morter adhesiu                     | 51. Placa d'aïllament XPS de 3cm                   |
| 22. Aïllament tèrmic de XPS de 10cm    | 52. Placa d'aïllament perimetral de 10cm           |
| 23. Morter mineral enduridor           | 53. Placa d'aïllament de poliestiré extruït de 4cm |
| 24. Malla                              | 54. Porta garatge seccional                        |
| 25. Capa d'imprimació                  | 55. Xapa d'alumini                                 |
| 26. Acabat revestiment                 | 56. Aïllament tèrmic de 4cm                        |
| 27. Perfil                             | 57. Estructura metàl·lica                          |
| 28. Ampit metàl·lic                    |  |
| 29. Sòcol                              |  |
| 30. Perfil de suport                   |  |

eps

G. Arquitectura Tècnica

TREBALL FINAL  
DE GRAU

Plànol: Detalls constructius  
nº2

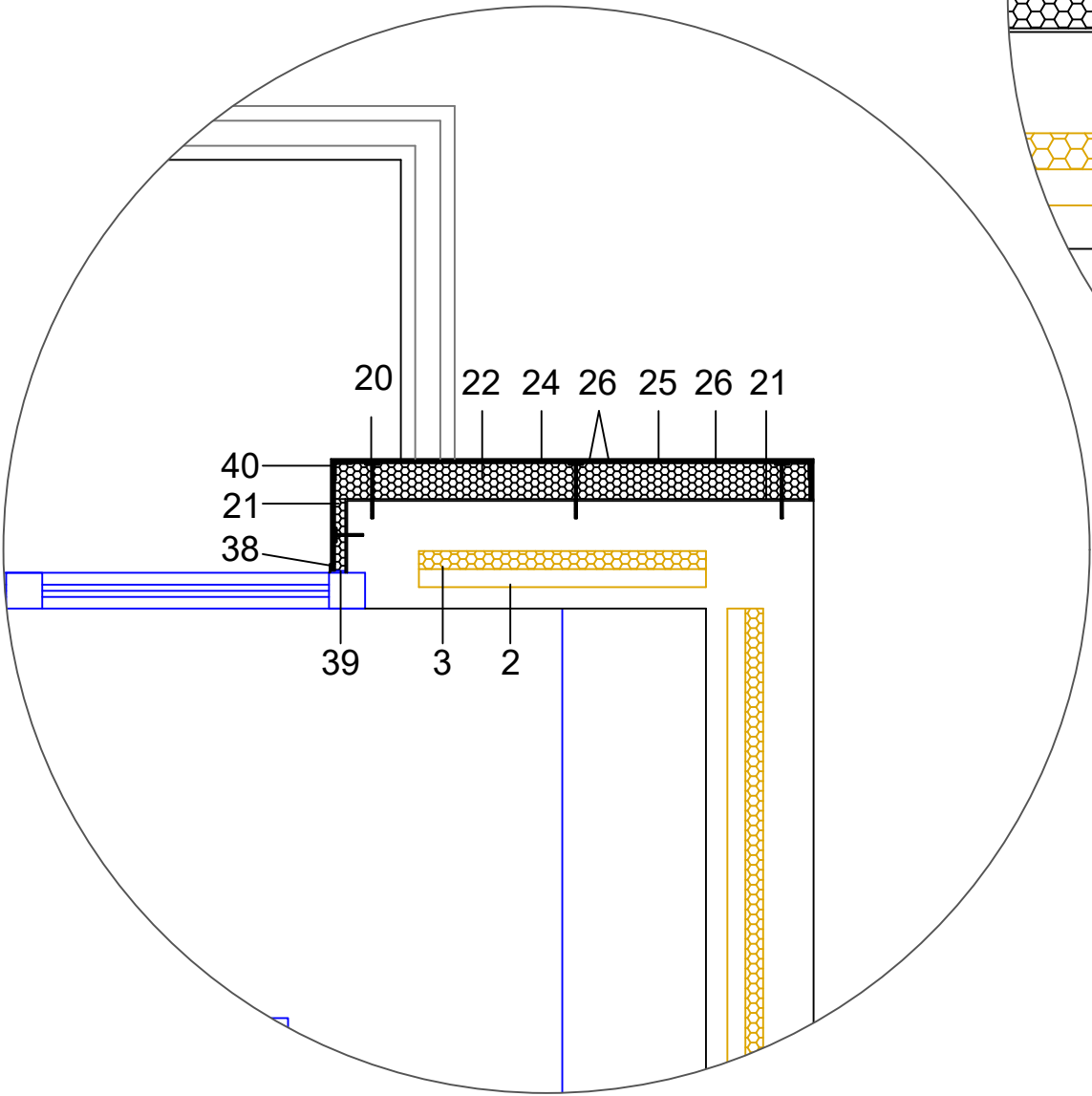
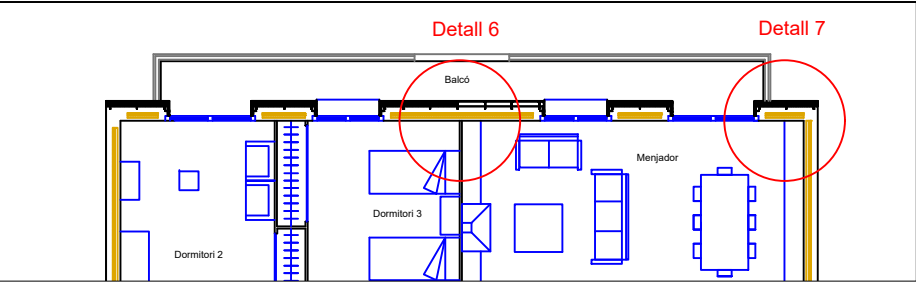
Autor: Albert Pastor

Data:  
Juny 2017

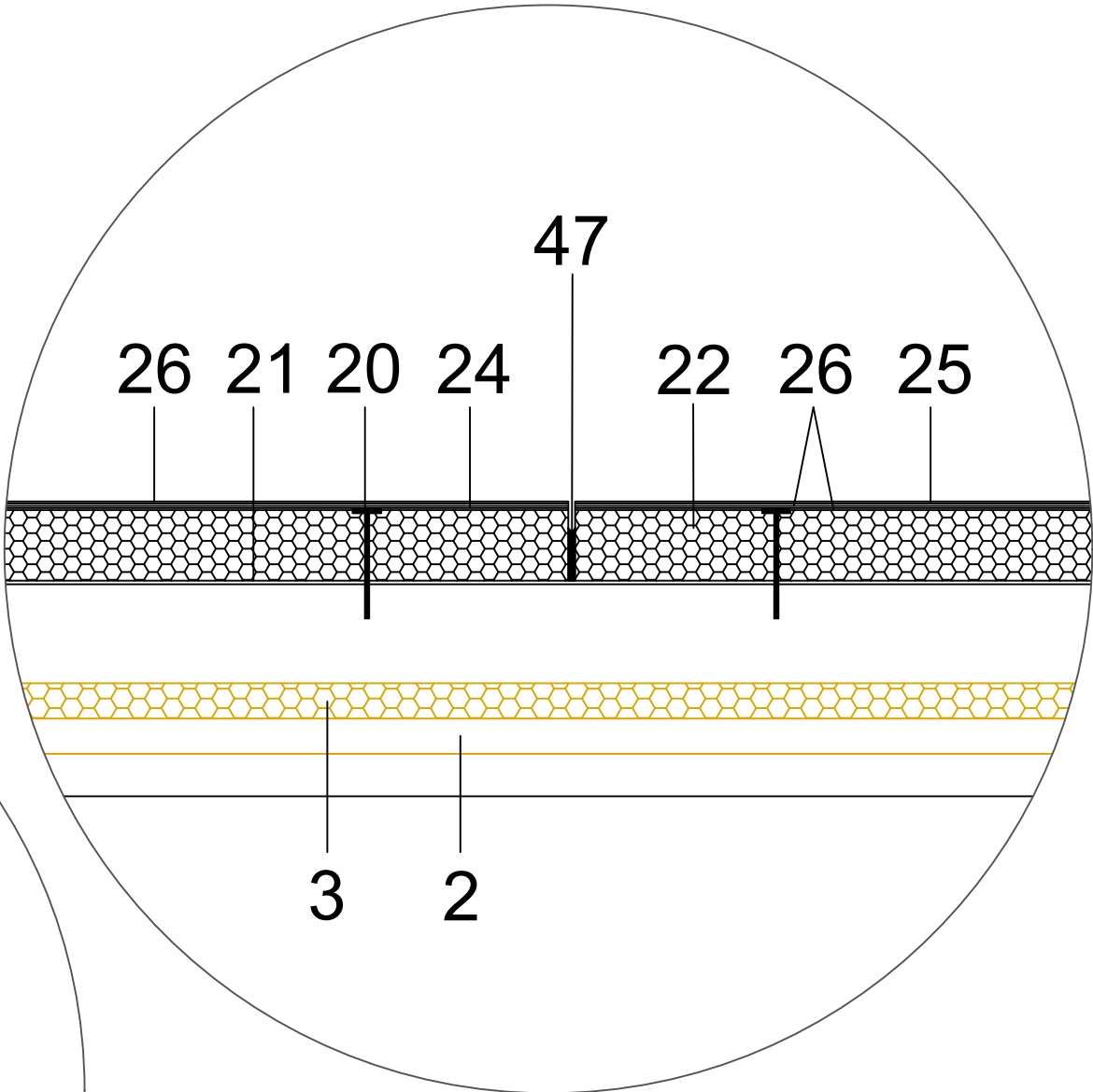
Escala:  
1:20

Nº plànol:

18



Detall 7  
e: 1:20



Detall 6  
e: 1:10

| LLEGENDA                               |  |
|--|--|
| 1. Maó ceràmic 29x14x5                 | 31. Panell de XPS de 10cm                          |
| 2. Cambra d'aire 3cm                   | 32. Canal inferior                                 |
| 3. Aïllament tèrmic 6cm                | 33. Perfil metàl·lic                               |
| 4. Envà ceràmic 6cm                    | 34. Xapa de simulació de teula                     |
| 5. Caixa de persiana                   | 35. Placa de guix                                  |
| 6. Forjat de formigó armat             | 36. Goteró   |
| 7. Paviment de formigó                 | 37. Panell de XPS                                  |
| 8. Capa de grava                       | 38. Perfil marc                                    |
| 9. Terra compactada                    | 39. Junta  |
| 10. Sabata                             | 40. Perfil cantoner                                |
| 11. Biga centradora                    | 41. Acabat ceràmic imitació cara vista             |
| 12. Bigueta de formigó                 | 42. Adhesiu ceràmic                                |
| 13. Peça ceràmica                      | 43. Perfil d'arrencada                             |
| 14. Finestra                           | 44. Perfil lateral                                 |
| 15. Pixuli                             | 45. Morter impermeabilitzant                       |
| 16. Envidrat                           | 46. Cargol   |
| 17. Teula ceràmica                     | 47. Junta de dilatació                             |
| 18. Jàssera de formigó armat           | 48. Aïllament de llana de roca de 5cm              |
| 19. Aïllament de llana de roca de 10cm | 49. Cambra d'aire de 5cm                           |
| 20. Fixació mecànica                   | 50. Amortiguador                                   |
| 21. Morter adhesiu                     | 51. Placa d'aïllament XPS de 3cm                   |
| 22. Aïllament tèrmic de XPS de 10cm    | 52. Placa d'aïllament perimetral de 10cm           |
| 23. Morter mineral enduridor           | 53. Placa d'aïllament de poliestiré extruït de 4cm |
| 24. Malla                              | 54. Porta garatge seccional                        |
| 25. Capa d'imprimació                  | 55. Xapa d'alumini                                 |
| 26. Acabat revestiment                 | 56. Aïllament tèrmic de 4cm                        |
| 27. Perfil                             | 57. Estructura metàl·lica                          |
| 28. Ampit metàl·lic                    |  |
| 29. Sòcol                              |  |
| 30. Perfil de suport                   |  |

## **8.2 PRESSUPOST**

**Nº**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1 | AMIDAMENTS         |
| 2 | QUADRE DE PREUS N1 |
| 3 | QUADRE DE PREUS N2 |
| 4 | RESUM PRESSUPOST   |
| 5 | PRESSUPOST         |
| 6 | ÚLTIM FULL         |

## AMIDAMENTS

Data: 22/06/17

Pàg.: 1

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 01 TREBALLS PREVIS I BASTIDES

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|------|------|----|------------|
|------|------|----|------------|

1 G4DE1A00 m3 Muntatge i desmuntatge de bastida amb apuntalament metàl·lic, d'alçària superior a 10 m

| Num. | Text        | Tipus | [C]     | [D] | [E] | [F] | TOTAL   | Fórmula     |
|------|-------------|-------|---------|-----|-----|-----|---------|-------------|
| 1    | Façana nord |       | 165,000 |     |     |     | 165,000 | C#*D#*E#*F# |
| 2    | Façana sud  |       | 165,000 |     |     |     | 165,000 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **330,000**

2 K218D6A0 m2 Desmuntatge d'aplatat de pedra en parament, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor

| Num. | Text          | Tipus | [C]     | [D] | [E] | [F] | TOTAL   | Fórmula     |
|------|---------------|-------|---------|-----|-----|-----|---------|-------------|
| 1    | Marbre façana |       | 96,000  |     |     |     | 96,000  | C#*D#*E#*F# |
| 2    | Marbre ampit  |       | 100,000 |     |     |     | 100,000 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **196,000**

3 K2183501 m2 Arrencada de sòcol en parament vertical, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor

| Num. | Text        | Tipus | [C]    | [D]   | [E]   | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|-------------|-------|--------|-------|-------|-----|-------|-------------|
| 1    | Façana nord |       | 12,800 | 0,100 | 2,000 |     | 2,560 | C#*D#*E#*F# |
| 2    | Façana sud  |       | 14,800 | 0,100 | 2,000 |     | 2,960 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **5,520**

4 K21D3511 ud Desmuntatge del tub d'evacuació i muntatge del tub amb un augment de la longitud.

| Num. | Text | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Tub  |       | 1,000 |     |     |     | 1,000 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **1,000**

5 K21A3011 u Desmuntatge de porta amb mitjans manuals i càrrega manual sobre camió o contenidor

| Num. | Text   | Tipus | [C]    | [D] | [E] | [F] | TOTAL  | Fórmula     |
|------|--------|-------|--------|-----|-----|-----|--------|-------------|
| 1    | Portes |       | 36,240 |     |     |     | 36,240 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **36,240**

6 K21C201A m2 Desmuntatge de vidre col·locat sobre fusta, acer o alumini amb llistó, amb mitjans manuals, aplec de materials per a la seva reutilització i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor

| Num. | Text                   | Tipus | [C]    | [D]   | [E] | [F] | TOTAL  | Fórmula     |
|------|------------------------|-------|--------|-------|-----|-----|--------|-------------|
| 1    | Finestres i finestrals |       | 45,680 |       |     |     | 45,680 | C#*D#*E#*F# |
| 2    | Envidrat               |       | 11,750 | 2,000 |     |     | 23,500 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **69,180**

AMIDAMENTS

Data: 22/06/17

Pàg.: 2

|                 |          |       |  |     |     |     |         |             |
|-----------------|----------|-------|--|-----|-----|-----|---------|-------------|
| 7               | K2183761 | m2    | Arrencada d'aplatat de marbe en ampit, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor |     |     |     |         |             |
| Num.            | Text     | Tipus | [C]  | [D] | [E] | [F] | TOTAL   | Fórmula     |
| 1               | Ampit    |       | 100,000  |     |     |     | 100,000 | C#*D#*E#*F# |
| TOTAL AMIDAMENT |          |       |  |     |     |     | 100,000 |             |

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 02 MOVIMENT DE TERRES

|                 |          |       |   |       |     |     |        |             |
|-----------------|----------|-------|---|-------|-----|-----|--------|-------------|
| NUM.            | CODI     | UA    | DESCRIPCIÓ  |       |     |     |        |             |
| 1               | E222B432 | m3    | Excavació de rasa fins a 1 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora |       |     |     |        |             |
| Num.            | Text     | Tipus | [C]   | [D]   | [E] | [F] | TOTAL  | Fórmula     |
| 1               | Rasa     |       | 8,400   | 1,200 |     |     | 10,080 | C#*D#*E#*F# |
| TOTAL AMIDAMENT |          |       |   |       |     |     | 10,080 |             |

|                 |          |       |                                      |       |     |     |       |             |
|-----------------|----------|-------|--------------------------------------|-------|-----|-----|-------|-------------|
| 2               | EGH25P90 | m3    | Reblert de rasa amb la terra extreta |       |     |     |       |             |
| Num.            | Text     | Tipus | [C]                                  | [D]   | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
| 1               | Reblert  |       | 6,600                                | 1,200 |     |     | 7,920 | C#*D#*E#*F# |
| TOTAL AMIDAMENT |          |       |                                      |       |     |     | 7,920 |             |

|                 |               |       |  |       |     |     |       |             |
|-----------------|---------------|-------|--|-------|-----|-----|-------|-------------|
| 3               | E2422037      | m3    | Càrrega amb mitjans mecànics i transport de terres per a reutilitzar en obra, amb camió de 7 t, amb un recorregut de més de 5 i fins a 10 km |       |     |     |       |             |
| Num.            | Text          | Tipus | [C]  | [D]   | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
| 1               | Terra sobrant |       | 1,800  | 1,200 |     |     | 2,160 | C#*D#*E#*F# |
| TOTAL AMIDAMENT |               |       |  |       |     |     | 2,160 |             |

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 03 TANCAMENTS I ESTRUCTURA

|                 |                  |       |  |     |     |     |       |             |
|-----------------|------------------|-------|--|-----|-----|-----|-------|-------------|
| NUM.            | CODI             | UA    | DESCRIPCIÓ   |     |     |     |       |             |
| 1               | K612255N         | m2    | Paret de tancament recolzada de gruix 14 cm, de maó massís d'elaboració manual, HD, categoria I, segons norma UNE-EN 771-1, de 290x140x50 mm, de resistència a compressió 13 N/mm2,, col·locat amb morter 1:4, amb ciment CEM I i additiu incluser aire/plastificant |     |     |     |       |             |
| Num.            | Text             | Tipus | [C]  | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
| 1               | Paret de fàbrica |       | 4,750  |     |     |     | 4,750 | C#*D#*E#*F# |
| TOTAL AMIDAMENT |                  |       |  |     |     |     | 4,750 |             |

|   |          |   |  |  |  |  |  |  |
|---|----------|---|--|--|--|--|--|--|
| 2 | E4F71N11 | m | Linda per a paret de 30 cm d'amplària amb dues biguetes de formigó pretesat de 18 cm de cantell, amb un moment flector màxim de 6,08 kNm, reblert amb el mateix morter de la paret |  |  |  |  |  |
|---|----------|---|--|--|--|--|--|--|

## AMIDAMENTS

Data: 22/06/17

Pàg.: 3

| Num. | Text | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    |      |       | 1,600 |     |     |     | 1,600 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 1,600

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 05 REVESTIMENTS, SISTEMES D'AÏLLAMENT I IMPERMEABIL

| NUM. | CODI     | UA | DESCRIPCIÓ   |
|------|----------|----|--|
| 1    | E786A170 | m2 | Impermeabilització de parament vertical amb morter impermeabilitzant pel mètode de membrana elàstica, bicomponent, de base ciment amb una dotació de 7,5 kg/m2 aplicat en dues capes |

| Num. | Text                       | Tipus | [C]    | [D]   | [E]   | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|----------------------------|-------|--------|-------|-------|-----|-------|-------------|
| 1    | Membrana impermeabilitzant |       | 15,000 | 0,300 | 2,000 |     | 9,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 9,000

|   |              |    |   |  |  |  |  |  |
|---|--------------|----|---|--|--|--|--|--|
| 2 | E7C2E473K8TV | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) a la caixa de persiana, de 40 mm de gruix, resistència a compressió >= 300 kPa, resistència tèrmica entre 1,176 i 1,081 m2.K/W, amb la superfície llisa i cantell mitjàmossa, col·locada amb morter adhesiu. Article: ref. P01FA732 de la serie Adhesius cimentosos per a la col·locació estàndard de BASF-CC |  |  |  |  |  |
|---|--------------|----|---|--|--|--|--|--|

| Num. | Text              | Tipus | [C]   | [D]   | [E]    | [F] | TOTAL  | Fórmula     |
|------|-------------------|-------|-------|-------|--------|-----|--------|-------------|
| 1    | Caixa de persiana |       | 4,000 | 0,200 | 22,500 |     | 18,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 18,000

|   |          |    |   |  |  |  |  |  |
|---|----------|----|---|--|--|--|--|--|
| 3 | E7C2E773 | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) en l'ampit, de 70 mm de gruix, resistència a compressió >= 300 kPa, resistència tèrmica entre 2,059 i 1,892 m2.K/W, amb la superfície llisa i cantell mitjàmossa, col·locada amb morter adhesiu |  |  |  |  |  |
|---|----------|----|---|--|--|--|--|--|

| Num. | Text            | Tipus | [C]    | [D] | [E] | [F] | TOTAL  | Fórmula     |
|------|-----------------|-------|--------|-----|-----|-----|--------|-------------|
| 1    | Ampit finestres |       | 13,000 |     |     |     | 13,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 13,000

|   |          |    |  |  |  |  |  |  |
|---|----------|----|--|--|--|--|--|--|
| 4 | K7C2BA33 | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) en contacte amb el terreny, de 100 mm de gruix, resistència a compressió >= 500 kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m2.K/W, amb la superfície llisa i cantell encadellat, col·locada amb morter adhesiu |  |  |  |  |  |
|---|----------|----|--|--|--|--|--|--|

| Num. | Text                                 | Tipus | [C]    | [D]   | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|--------------------------------------|-------|--------|-------|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Façana sud - contacte amb el terreny |       | 15,000 | 0,600 |     |     | 9,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 9,000

|   |          |    |   |  |  |  |  |  |
|---|----------|----|---|--|--|--|--|--|
| 5 | K652627R | m2 | Envà de placa de guix laminat format per estructura simple normal amb perfil·leria de planxa d'acer galvanitzat, amb un gruix total de l'envà de 115 mm, muntants cada 600 mm de 48 mm d'amplària i canals de 48 mm d'amplària, 1 placa estàndard (A) de 15 mm de gruix en una cara, fixades mecànicament i aïllament de plaques de llana mineral de roca de gruix 100mm. |  |  |  |  |  |
|---|----------|----|---|--|--|--|--|--|

| Num. | Text                  | Tipus | [C]     | [D] | [E] | [F] | TOTAL   | Fórmula     |
|------|-----------------------|-------|---------|-----|-----|-----|---------|-------------|
| 1    | Planta baixa          |       | 207,000 |     |     |     | 207,000 | C#*D#*E#*F# |
| 2    | Reducció tamany porta |       | 4,750   |     |     |     | 4,750   | C#*D#*E#*F# |

## AMIDAMENTS

Data: 22/06/17

Pàg.:

4

TOTAL AMIDAMENT **211,750**

6 17CDX0L5 m2

Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 100 mm de gruix, resistència a compressió  $\geq 300$  kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m<sup>2</sup>.K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m<sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment amb arrebossat amb morter monocapa (OC) de ciment, de designació CSIV-W2, segons la norma UNE-EN 998-1, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS

| Num. | Text        | Tipus | [C]     | [D] | [E] | [F] | TOTAL   | Fórmula     |
|------|-------------|-------|---------|-----|-----|-----|---------|-------------|
| 1    | Façana nord |       | 116,840 |     |     |     | 116,840 | C#*D#*E#*F# |
| 2    | Façana sud  |       | 151,810 |     |     |     | 151,810 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **268,650**

7 17CDX0M5 m2

Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 100 mm de gruix, resistència a compressió  $\geq 300$  kPa, resistència tèrmica entre 3,235 i 2,973 m<sup>2</sup>.K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m<sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment ceràmic d'imitació a obra vista, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS

| Num. | Text        | Tipus | [C]    | [D] | [E] | [F] | TOTAL  | Fórmula     |
|------|-------------|-------|--------|-----|-----|-----|--------|-------------|
| 1    | Façana nord |       | 61,160 |     |     |     | 61,160 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **61,160**

8 E844NABD m2

Cel ras flotant de placa guix laminat de 15mm, per aïllament llana de roca de 5cm, amb subjecció al sostre amb amortidor, de 60 mm de llargària i 52 mm d'amplària, amb carsassa metàl·lica per a una càrrega màxima admissible de 25 kg/m<sup>2</sup>, entramat ocult amb suspensió mitjançant vareta de suspensió.

| Num. | Text          | Tipus | [C]    | [D]    | [E]   | [F] | TOTAL   | Fórmula     |
|------|---------------|-------|--------|--------|-------|-----|---------|-------------|
| 1    | Planta baixa  |       | 14,600 | 14,600 | 0,850 |     | 181,186 | C#*D#*E#*F# |
| 2    | Planta segona |       | 10,900 | 14,400 | 0,850 |     | 133,416 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **314,602**

9 E7C91EC1EA8I m2

Col·locació d'aïllament amb feltres de llana mineral de roca ref. 59423 de la serie Feltres i borra de ROCKWOOL de densitat 20 a 25 kg/m<sup>3</sup>, de 100 mm de gruix amb làmina d'alumini en la mateixa direcció de les fibres, col·locat sense adherir

| Num. | Text    | Tipus | [C]    | [D]    | [E] | [F] | TOTAL   | Fórmula     |
|------|---------|-------|--------|--------|-----|-----|---------|-------------|
| 1    | Coberta |       | 10,600 | 14,700 |     |     | 155,820 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **155,820**

10 17CDX050 m2

Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 40 mm de gruix, resistència a compressió  $\geq 300$  kPa, resistència tèrmica entre 3,235 i 2,973 m<sup>2</sup>.K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m<sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment ceràmic d'imitació a obra vista, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS

## AMIDAMENTS

Data: 22/06/17

Pàg.: 5

| Num. | Text          | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|---------------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Brancals nord |       | 3,960 |     |     |     | 3,960 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **3,960**

11 17CDX055 m2

Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 40 mm de gruix, resistència a compressió  $\geq 300$  kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m<sup>2</sup>.K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m<sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment amb arrebossat amb morter monocapa (OC) de ciment, de designació CSIV-W2, segons la norma UNE-EN 998-1, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS

| Num. | Text          | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|---------------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Brancals nord |       | 3,840 |     |     |     | 3,840 | C#*D#*E#*F# |
| 2    | Brancals sud  |       | 8,550 |     |     |     | 8,550 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **12,390**

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 06 ACABATS EXTERIORS

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|------|------|----|------------|
|------|------|----|------------|

1 E9U321AYH6C€ m

Sòcol de rajola ceràmica esmaltada mat, de 5 cm d'alçària, col·locat amb adhesiu per a rajola ceràmica C2 TE (UNE-EN 12004) ref. B12904005 de la serie Adhesius cimentosos de BUTECH i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888)

| Num. | Text                | Tipus | [C]    | [D]   | [E]   | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|---------------------|-------|--------|-------|-------|-----|-------|-------------|
| 1    | Balcons i terrasses |       | 15,000 | 0,050 | 4,000 |     | 3,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **3,000**

2 E9U321AY0001 m

Sòcol de rajola ceràmica esmaltada mat, de 20 cm d'alçària, col·locat amb adhesiu per a rajola ceràmica C2 TE (UNE-EN 12004) ref. B12904005 de la serie Adhesius cimentosos de BUTECH i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888) ref. B21502016 de la serie Materials per a junts de BUTECH

| Num. | Text         | Tipus | [C]    | [D]   | [E]   | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|--------------|-------|--------|-------|-------|-----|-------|-------------|
| 1    | Planta baixa |       | 15,000 | 0,200 | 2,000 |     | 6,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **6,000**

3 E8J9SA5M m

Remat de planxa d'acer plegada amb acabat prelacat, d'1 mm de gruix, 50 cm de desenvolupament, com a màxim, amb 7 plecs, per a coronament, col·locat amb fixacions mecàniques

| Num. | Text  | Tipus | [C]     | [D] | [E] | [F] | TOTAL   | Fórmula     |
|------|-------|-------|---------|-----|-----|-----|---------|-------------|
| 1    | Ampit |       | 100,000 |     |     |     | 100,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **100,000**

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 08 FUSTERIA



AMIDAMENTS

Data: 22/06/17

Pàg.: 6

| NUM.            | CODI                       | UA    | DESCRIPCIÓ  |     |     |     |       |             |
|-----------------|----------------------------|-------|---|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1               | KAQAE96                    | ud    | Col·locació de porta d'entrada, d'alumini, de 100 mm de gruix, de 100 cm d'amplària i de 210 cm d'alçària   |     |     |     |       |             |
| Num.            | Text                       | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
| 1               | Porta d'entrada façana sud |       | 1,000   |     |     |     | 1,000 | C#*D#*E#*F# |
| TOTAL AMIDAMENT |                            |       |   |     |     |     | 1,000 |             |
| 2               | KAQAC95                    | ud    | Col·locació de porta d'entrada, d'alumini, de 100 mm de gruix, de 110 cm d'amplària i de 210 cm d'alçària   |     |     |     |       |             |
| Num.            | Text                       | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
| 1               | Porta façana nord          |       | 1,000   |     |     |     | 1,000 | C#*D#*E#*F# |
| TOTAL AMIDAMENT |                            |       |   |     |     |     | 1,000 |             |
| 3               | EARSA51B                   | ud    | Col·locació de porta seccional de garatge amb un acabat d'alumini blanc per les dos cares i un panell sandvitx de 42 mm de gruix, d'amplària 3,6m i 3,2m d'alçària. |     |     |     |       |             |
| Num.            | Text                       | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
| 1               | Portes garatge façana nord |       | 2,000   |     |     |     | 2,000 | C#*D#*E#*F# |
| TOTAL AMIDAMENT |                            |       |   |     |     |     | 2,000 |             |
| 4               | EARSA71B                   | ud    | Col·locació de porta seccional de garatge amb un acabat d'alumini blanc per les dos cares i un panell sandvitx de 42 mm de gruix, d'amplària 2,6m i 3,3m d'alçària. |     |     |     |       |             |
| Num.            | Text                       | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
| 1               | Porta garatge façana sud   |       | 1,000   |     |     |     | 1,000 | C#*D#*E#*F# |
| TOTAL AMIDAMENT |                            |       |   |     |     |     | 1,000 |             |

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 09 VIDRERIA

| NUM. | CODI     | UA | DESCRIPCIÓ   |
|------|----------|----|--|
| 1    | KAF129AM | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,3m d'amplada i 1,2m d'alçària. |

| Num. | Text     | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula      |
|------|----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|--------------|
| 1    | Finestra |       | 4,000 |     |     |     | 4,000 | C#*D##*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT

4,000

|   |          |    |  |
|---|----------|----|--|
| 2 | KAF1J434 | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,2m d'amplada i 1m d'alçària. |
|---|----------|----|--|

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|------|------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|---------|
|      |      |       |     |     |     |     |       |         |

**AMIDAMENTS**

Data: 22/06/17

Pàg.: 7

|   |          |  |       |  |  |  |       |             |
|---|----------|--|-------|--|--|--|-------|-------------|
| 1 | Finestra |  | 2,000 |  |  |  | 2,000 | C#*D#*E#*F# |
|---|----------|--|-------|--|--|--|-------|-------------|

**TOTAL AMIDAMENT** **2,000**

3 KAF1J434K8VP ud

Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1m d'amplada i 1m d'alçària.

| Num. | Text     | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Finestra |       | 2,000 |     |     |     | 2,000 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **2,000**

4 KAF1J434K98Q ud

Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,7m d'amplada i 1,1m d'alçària.

| Num. | Text     | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Finestra |       | 1,000 |     |     |     | 1,000 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **1,000**

5 KAF1J435 ud

Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,1m d'amplada i 1m d'alçària.

| Num. | Text     | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Finestra |       | 1,000 |     |     |     | 1,000 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **1,000**

6 KAF1J435K8VP ud

Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 0,6m d'amplada i 0,6m d'alçària.

| Num. | Text     | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Finestra |       | 1,000 |     |     |     | 1,000 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **1,000**

7 KAF1J435K98Q ud

Col·locació de finestral de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,8m d'amplada i 2,1m d'alçària.

| Num. | Text      | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|-----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Finestral |       | 4,000 |     |     |     | 4,000 | C#*D#*E#*F# |

**TOTAL AMIDAMENT** **4,000**

8 KAF1J334 ud

Col·locació de finestral de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,6m d'amplada i 2,1m d'alçària.

| Num. | Text      | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|-----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Finestral |       | 2,000 |     |     |     | 2,000 | C#*D#*E#*F# |

## AMIDAMENTS

Data: 22/06/17

Pàg.: 8

TOTAL AMIDAMENT **2,000**

9 KAF1J334K8VP ud

Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,4m d'amplada i 2,1m d'alçària.

| Num. | Text     | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Finestra |       | 2,000 |     |     |     | 2,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **2,000**

10 KAF1J334K98Q ud

Col·locació de porta de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 0,9m d'amplada i 2,1m d'alçària.

| Num. | Text  | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Porta |       | 2,000 |     |     |     | 2,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **2,000**

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 10 VARIS

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|------|------|----|------------|
|------|------|----|------------|

1 I2R641M0 m3 Partida alçada de gestió de residus

| Num. | Text    | Tipus | [C]    | [D] | [E] | [F] | TOTAL  | Fórmula     |
|------|---------|-------|--------|-----|-----|-----|--------|-------------|
| 1    | Residus |       | 20,000 |     |     |     | 20,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **20,000**

2 EMP5U001 ud

Llicència d'obres

| Num. | Text      | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|-----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Llicència |       | 1,000 |     |     |     | 1,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **1,000**

3 H16F1003 ud

Seguretat i salut

| Num. | Text              | Tipus | [C]   | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula     |
|------|-------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1    | Seguretat i salut |       | 1,000 |     |     |     | 1,000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT **1,000**

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 1**

Data: 22/06/17

Pàg.: 1

| NÚMERO | CODI     | UA | DESCRIPCIÓ   | PREU    |
|--------|----------|----|--|---------|
| P- 1   | 17CDX050 | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 40 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 3,235 i 2,973 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m <sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment ceràmic d'imitació a obra vista, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS (QUARANTA EUROS AMB QUARANTA-CINC CÈNTIMS)   | 40,45 € |
| P- 2   | 17CDX055 | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 40 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m <sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment amb arrebossat amb morter monocapa (OC) de ciment, de designació CSIV-W2, segons la norma UNE-EN 998-1, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS (TRENTA-VUIT EUROS AMB SETANTA CÈNTIMS)           | 38,70 € |
| P- 3   | 17CDX0L5 | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 100 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m <sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment amb arrebossat amb morter monocapa (OC) de ciment, de designació CSIV-W2, segons la norma UNE-EN 998-1, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS (QUARANTA-VUIT EUROS AMB CINQUANTA-CINC CÈNTIMS) | 48,55 € |
| P- 4   | 17CDX0M5 | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 100 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 3,235 i 2,973 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m <sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment ceràmic d'imitació a obra vista, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS (CINQUANTA EUROS AMB SETANTA-NOU CÈNTIMS)   | 50,79 € |
| P- 5   | E222B432 | m3 | Excavació de rasa fins a 1 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora (VUIT EUROS AMB NORANTA-SIS CÈNTIMS)   | 8,96 €  |
| P- 6   | E2422037 | m3 | Càrrega amb mitjans mecànics i transport de terres per a reutilitzar en obra, amb camió de 7 t, amb un recorregut de més de 5 i fins a 10 km (SIS EUROS AMB VUITANTA-TRES CÈNTIMS)   | 6,83 €  |
| P- 7   | E4F71N11 | m  | Llinda per a paret de 30 cm d'amplària amb dues biguetes de formigó pretesat de 18 cm de cantell, amb un moment flector màxim de 6,08 kNm, reblert amb el mateix morter de la paret (VINT-I-UN EUROS AMB CINQUANTA-UN CÈNTIMS)   | 21,51 € |
| P- 8   | E786A170 | m2 | Impermeabilització de parament vertical amb morter impermeabilitzant pel mètode de membrana elàstica, bicomponent, de base ciment amb una dotació de 7,5 kg/m <sup>2</sup> aplicat en dues capes (SETZE EUROS AMB TRENTA-TRES CÈNTIMS)   | 16,33 € |
| P- 9   | E7C2E773 | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) en l'ampit, de 70 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 2,059 i 1,892 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície llisa i cantell mitjanossa, col·locada amb morter adhesiu (TRETZE EUROS AMB CINQUANTA-NOU CÈNTIMS)  | 13,59 € |

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 1**

Data: 22/06/17

Pàg.: 2

| NÚMERO | CODI         | UA | DESCRIPCIÓ   | PREU       |
|--------|--------------|----|--|------------|
| P- 10  | E7C2E473K8TV | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) a la caixa de persiana, de 40 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 1,176 i 1,081 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície llisa i cantell mitjamosa, col·locada amb morter adhesiu. Article: ref. P01FA732 de la sèrie Adhesius cimentosos per a la col·locació estàndard de BASF-CC (NOU EUROS AMB TRETZE CÈNTIMS) | 9,13 €     |
| P- 11  | E7C91EC1EA8I | m2 | Col·locació d'aïllament amb feltres de llana mineral de roca ref. 59423 de la sèrie Feltres i borra de ROCKWOOL de densitat 20 a 25 kg/m <sup>3</sup> , de 100 mm de gruix amb làmina d'alumini en la mateixa direcció de les fibres, col·locat sense adherir (NOU EUROS AMB VINT-I-UN CÈNTIMS)  | 9,21 €     |
| P- 12  | E844NABD     | m2 | Cel ras flotant de placa guix laminat de 15mm, per aïllament llana de roca de 5cm, amb subjecció al sostre amb amortidor, de 60 mm de llargària i 52 mm d'amplària, amb carsassa metàl·lica per a una càrrega màxima admissible de 25 kg/m <sup>2</sup> , entramat ocult amb suspensió mitjançant vareta de suspensió. (VINT-I-NOU EUROS AMB VUITANTA CÈNTIMS)   | 29,80 €    |
| P- 13  | E8J9SA5M     | m  | Remat de planxa d'acer plegada amb acabat prelacat, d'1 mm de gruix, 50 cm de desenvolupament, com a màxim, amb 7 plecs, per a coronament, col·locat amb fixacions mecàniques (DISSET EUROS AMB NOU CÈNTIMS)   | 17,09 €    |
| P- 14  | E9U321AY0001 | m  | Sòcol de rajola ceràmica esmaltada mat, de 20 cm d'alçària, col·locat amb adhesiu per a rajola ceràmica C2 TE (UNE-EN 12004) ref. B12904005 de la sèrie Adhesius cimentosos de BUTECH i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888) ref. B21502016 de la sèrie Materials per a junts de BUTECH (NOU EUROS AMB DOS CÈNTIMS)   | 9,02 €     |
| P- 15  | E9U321AYH6C5 | m  | Sòcol de rajola ceràmica esmaltada mat, de 5 cm d'alçària, col·locat amb adhesiu per a rajola ceràmica C2 TE (UNE-EN 12004) ref. B12904005 de la sèrie Adhesius cimentosos de BUTECH i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888) (QUATRE EUROS AMB NORANTA-QUATRE CÈNTIMS)   | 4,94 €     |
| P- 16  | EARSA51B     | ud | Col·locació de porta seccional de garatge amb un acabat d'alumini blanc per les dos cares i un panell sandvitx de 42 mm de gruix, d'amplària 3,6m i 3,2m d'alçària. (MIL CINQ-CENTS EUROS)   | 1.500,00 € |
| P- 17  | EARSA71B     | ud | Col·locació de porta seccional de garatge amb un acabat d'alumini blanc per les dos cares i un panell sandvitx de 42 mm de gruix, d'amplària 2,6m i 3,3m d'alçària. (MIL DOS-CENTS EUROS)  | 1.200,00 € |
| P- 18  | EGH25P90     | m3 | Reblert de rasa amb la terra extreta (SET EUROS AMB SEIXANTA-UN CÈNTIMS)   | 7,61 €     |
| P- 19  | EMP5U001     | ud | Llicència d'obres (MIL EUROS)  | 1.000,00 € |
| P- 20  | G4DE1A00     | m3 | Muntatge i desmuntatge de bastida amb apuntalament metàl·lic, d'alçària superior a 10 m (CATORZE EUROS AMB QUARANTA-VUIT CÈNTIMS)  | 14,48 €    |
| P- 21  | H16F1003     | ud | Seguretat i salut (DOS MIL CINQ-CENTS EUROS)   | 2.500,00 € |
| P- 22  | I2R641M0     | m3 | Partida alçada de gestió de residus (TRENTA EUROS)   | 30,00 €    |
| P- 23  | K2183501     | m2 | Arrencada de sòcol en parament vertical, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor (VUIT EUROS AMB TRENTA-VUIT CÈNTIMS)  | 8,38 €     |
| P- 24  | K2183761     | m2 | Arrencada d'aplatat de marbe en ampit, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor (NOU EUROS AMB CATORZE CÈNTIMS)   | 9,14 €     |

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 1**

Data: 22/06/17

Pàg.: 3

| NÚMERO | CODI         | UA | DESCRIPCIÓ   | PREU       |
|--------|--------------|----|--|------------|
| P- 25  | K218D6A0     | m2 | Desmuntatge d'aplatat de pedra en parament, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor<br>(VUIT EUROS AMB NORANTA-UN CÈNTIMS)   | 8,91 €     |
| P- 26  | K21A3011     | u  | Desmuntatge de porta amb mitjans manuals i càrrega manual sobre camió o contenidor<br>(VUIT EUROS AMB DOS CÈNTIMS)   | 8,02 €     |
| P- 27  | K21C201A     | m2 | Desmuntatge de vidre col·locat sobre fusta, acer o alumini amb llistó, amb mitjans manuals, aplec de materials per a la seva reutilització i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor<br>(SIS EUROS AMB VUITANTA-NOU CÈNTIMS)   | 6,89 €     |
| P- 28  | K21D3511     | ud | Desmuntatge del tub d'evacuació i muntatge del tub amb un augment de la longitud.<br>(TRES-CENTS EUROS AMB QUARANTA-SIS CÈNTIMS)   | 300,46 €   |
| P- 29  | K612255N     | m2 | Paret de tancament recolzada de gruix 14 cm, de maó massís d'elaboració manual, HD, categoria I, segons norma UNE-EN 771-1, de 290x140x50 mm, de resistència a compressió 13 N/mm <sup>2</sup> , col·locat amb morter 1:4, amb ciment CEM I i additiu incluser aire/plastificant<br>(SETANTA-UN EUROS AMB SETANTA-SET CÈNTIMS)   | 71,77 €    |
| P- 30  | K652627R     | m2 | Envà de placa de guix laminat format per estructura simple normal amb perfil·leria de planxa d'acer galvanitzat, amb un gruix total de l'envà de 115 mm, muntants cada 600 mm de 48 mm d'amplària i canals de 48 mm d'amplària, 1 placa estàndard (A) de 15 mm de gruix en una cara, fixades mecànicament i aïllament de plaques de llana mineral de roca de gruix 100mm.<br>(TRENTA-CINC EUROS AMB DOTZE CÈNTIMS) | 35,12 €    |
| P- 31  | K7C2BA33     | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) en contacte amb el terreny, de 100 mm de gruix, resistència a compressió >= 500 kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície llisa i cantell encadellat, col·locada amb morter adhesiu<br>(DINOU EUROS AMB CINQUANTA-TRES CÈNTIMS)  | 19,53 €    |
| P- 32  | KAF129AM     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,3m d'amplada i 1,2m d'alçària.<br>(MIL TRES-CENTS CINC EUROS AMB VINT-I-SET CÈNTIMS)   | 1.305,27 € |
| P- 33  | KAF1J334     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,6m d'amplada i 2,1m d'alçària.<br>(MIL VUIT-CENTS SETANTA-DOS EUROS AMB QUARANTA-SIS CÈNTIMS)  | 1.872,46 € |
| P- 34  | KAF1J434     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,2m d'amplada i 1m d'alçària.<br>(MIL CENT SETANTA-UN EUROS AMB VUITANTA-SIS CÈNTIMS)   | 1.171,86 € |
| P- 35  | KAF1J435     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,1m d'amplada i 1m d'alçària.<br>(MIL VINT-I-UN EUROS AMB VINT-I-CINC CÈNTIMS)  | 1.021,25 € |
| P- 36  | KAF1J334K8VP | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,4m d'amplada i 2,1m d'alçària.<br>(MIL SET-CENTS NORANTA-CINC EUROS AMB VUITANTA-SET CÈNTIMS)  | 1.795,87 € |
| P- 37  | KAF1J334K98Q | ud | Col·locació de porta de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 0,9m d'amplada i 2,1m d'alçària.<br>(MIL SIS-CENTS SET EUROS AMB QUARANTA CÈNTIMS)  | 1.607,40 € |
| P- 38  | KAF1J434K8VP | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1m d'amplada i 1m d'alçària.<br>(NOU-CENTS VUITANTA-SIS EUROS AMB SETANTA-VUIT CÈNTIMS)  | 986,78 €   |

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 1**

Data: 22/06/17

Pàg.: 4

| NÚMERO | CODI         | UA | DESCRIPCIÓ  | PREU       |
|--------|--------------|----|---|------------|
| P- 39  | KAF1J434K98Q | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,7m d'amplada i 1,1m d'alçària.<br>(MIL TRES-CENTS SETANTA-VUIT EUROS AMB NORANTA-CINC CÈNTIMS)  | 1.378,95 € |
| P- 40  | KAF1J435K8VP | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 0,6m d'amplada i 0,6m d'alçària.<br>(VUIT-CENTS TRENTA-TRES EUROS AMB CINQUANTA CÈNTIMS)          | 833,50 €   |
| P- 41  | KAF1J435K98Q | ud | Col·locació de finestrals de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,8m d'amplada i 2,1m d'alçària.<br>(MIL VUIT-CENTS SETANTA-DOS EUROS AMB QUARANTA-SIS CÈNTIMS) | 1.872,46 € |
| P- 42  | KAQACN95     | ud | Col·locació de porta d'entrada, d'alumini, de 100 mm de gruix, de 110 cm d'amplària i de 210 cm d'alçària<br>(DOS MIL VUIT-CENTS VUITANTA-SIS EUROS AMB SEIXANTA-CINC CÈNTIMS)  | 2.886,65 € |
| P- 43  | KAQAEN96     | ud | Col·locació de porta d'entrada, d'alumini, de 100 mm de gruix, de 100 cm d'amplària i de 210 cm d'alçària<br>(DOS MIL VUIT-CENTS VINT EUROS)  | 2.820,00 € |

## QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

Data: 22/06/17

Pàg.: 1

| NÚMERO | CODI     | UA | DESCRIPCIÓ  | PREU    |
|--------|----------|----|---|---------|
| P- 1   | 17CDX050 | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 40 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 3,235 i 2,973 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m <sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment ceràmic d'imitació a obra vista, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS   | 40,45 € |
|        |          |    | Altres conceptes  | 40,45 € |
| P- 2   | 17CDX055 | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 40 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m <sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment amb arrebossat amb morter monocapa (OC) de ciment, de designació CSIV-W2, segons la norma UNE-EN 998-1, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS  | 38,70 € |
|        |          |    | Altres conceptes  | 38,70 € |
| P- 3   | 17CDX0L5 | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 100 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m <sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment amb arrebossat amb morter monocapa (OC) de ciment, de designació CSIV-W2, segons la norma UNE-EN 998-1, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS | 48,55 € |
|        |          |    | Altres conceptes  | 48,55 € |
| P- 4   | 17CDX0M5 | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 100 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 3,235 i 2,973 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m <sup>2</sup> embeguda, acabat exteriorment ceràmic d'imitació a obra vista, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS  | 50,79 € |
|        |          |    | Altres conceptes  | 50,79 € |
| P- 5   | E222B432 | m3 | Excavació de rasa fins a 1 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora   | 8,96 €  |
|        |          |    | Altres conceptes  | 8,96 €  |
| P- 6   | E2422037 | m3 | Càrrega amb mitjans mecànics i transport de terres per a reutilitzar en obra, amb camió de 7 t, amb un recorregut de més de 5 i fins a 10 km  | 6,83 €  |



**QUADRE DE PREUS NÚMERO 2**

Data: 22/06/17

Pàg.: 2

| NÚMERO | CODI         | UA | DESCRIPCIÓ  | PREU       |
|--------|--------------|----|---|------------|
|        |              |    | Altres conceptes  | 6,83 €     |
| P- 7   | E4F71N11     | m  | Llinda per a paret de 30 cm d'amplària amb dues biguetes de formigó pretesat de 18 cm de cantell, amb un moment flector màxim de 6,08 kNm, reblert amb el mateix morter de la paret   | 21,51 €    |
|        | B4LF0401     |    | Bigueta de formigó pretesat de 17 a 18 cm d'alçària, amb armadura activa de tensió compresa entre 26 i 61 kN  | 14,76200 € |
|        |              |    | Altres conceptes  | 6,75 €     |
| P- 8   | E786A170     | m2 | Impermeabilització de parament vertical amb morter impermeabilitzant pel mètode de membrana elàstica, bicomponent, de base ciment amb una dotació de 7,5 kg/m2 aplicat en dues capes  | 16,33 €    |
|        | B755BA21     |    | Mortor impermeabilitzant pel mètode de membrana elàstica, bicomponent, de base ciment   | 12,83625 € |
|        |              |    | Altres conceptes  | 3,49 €     |
| P- 9   | E7C2E773     | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) en l'ampit, de 70 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 2,059 i 1,892 m2.K/W, amb la superfície llisa i cantell mitjàmossa, col·locada amb morter adhesiu   | 13,59 €    |
|        | B0711010     |    | Adhesiu cimentós tipus C1 segons norma UNE-EN 12004   | 0,17640 €  |
|        | B7C2E770     |    | Planxa de poliestirè extruït (XPS), de 70 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 2,059 i 1,892 m2.K/W, amb la superfície llisa i cantell mitjàmossa  | 9,74400 €  |
|        |              |    | Altres conceptes  | 3,67 €     |
| P- 10  | E7C2E473K8TV | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) a la caixa de persiana, de 40 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 1,176 i 1,081 m2.K/W, amb la superfície llisa i cantell mitjàmossa, col·locada amb morter adhesiu. Article: ref. P01FA732 de la serie Adhesius cimentosos per a la col·locació estàndard de BASF-CC   | 9,13 €     |
|        | B0711010K8TV |    | Adhesiu fluid especial per a la col·locació de rajoles ceràmiques de baixa absorció en paviments, classificació C1, PCI PERICOL FLUID N, de BASF-CC, ref. P01FA732 de la serie Adhesius cimentosos per a la col·locació estàndard de BASF-CC  | 0,35280 €  |
|        | B7C2E470     |    | Planxa de poliestirè extruït (XPS), de 40 mm de gruix, resistència a compressió $\geq 300$ kPa, resistència tèrmica entre 1,176 i 1,081 m2.K/W, amb la superfície llisa i cantell mitjàmossa  | 5,99550 €  |
|        |              |    | Altres conceptes  | 2,78 €     |
| P- 11  | E7C91EC1EA8I | m2 | Col·locació d'aïllament amb feltres de llana mineral de roca ref. 59423 de la serie Feltres i borra de ROCKWOOL de densitat 20 a 25 kg/m3, de 100 mm de gruix amb làmina d'alumini en la mateixa direcció de les fibres, col·locat sense adherir  | 9,21 €     |
|        | B7C91EC0EA8I |    | Feltre de llana mineral de roca per a l'aïllament horitzontal de cobertes i golfes no habitables, cels rasos, etc., segons UNE-EN 13162, revestit per una de les seves cares amb un complex d'alumini reforçat que actua com a barrera de vapor, de 500x120x10 cm, amb una conductivitat tèrmica de 0,040 W/mK i una resistència tèrmica de 2,25 m2K/W, reacció al foc A1 i densitat nominal 23 kg/m3, ref. 59423 de la serie Feltres i borra de ROCKWOOL | 6,42600 €  |
|        |              |    | Altres conceptes  | 2,78 €     |
| P- 12  | E844NABD     | m2 | Cel ras flotant de placa guix laminat de 15mm, per aïllament llana de roca de 5cm, amb subjecció al sostre amb amortidor, de 60 mm de llargària i 52 mm d'amplària, amb carassa metàl·lica per a una càrrega màxima admissible de 25 kg/m2, entramat ocult amb suspensió mitjançant vareta de suspensió.  | 29,80 €    |
|        | B0CC1310     |    | Placa de guix laminat estàndard (A) i gruix 12,5 mm, amb vora afinada (BA), segons la norma UNE-EN 520  | 9,09300 €  |
|        | B7C9R6M0     |    | Placa semirígida de llana mineral de roca (MW), de densitat 46 a 55 kg/m3, de 50 mm de gruix, amb una conductivitat tèrmica $\leq 0,037$ W/mK i resistència tèrmica $\geq 1,351$ m2.K/W   | 3,04500 €  |
|        |              |    | Altres conceptes  | 17,66 €    |

## QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

Data: 22/06/17

Pàg.: 3

| NÚMERO | CODI         | UA | DESCRIPCIÓ   | PREU       |
|--------|--------------|----|--|------------|
| P- 13  | E8J9SA5M     | m  | Remat de planxa d'acer plegada amb acabat prelatcat, d'1 mm de gruix, 50 cm de desenvolupament, com a màxim, amb 7 plecs, per a coronament, col·locat amb fixacions mecàniques   | 17,09 €    |
|        |              |    | Sense descomposició  | 17,09 €    |
| P- 14  | E9U321AY0001 | m  | Sòcol de rajola ceràmica esmaltada mat, de 20 cm d'alçària, col·locat amb adhesiu per a rajola ceràmica C2 TE (UNE-EN 12004) ref. B12904005 de la serie Adhesius cimentosos de BUTECH i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888) ref. B21502016 de la serie Materials per a junts de BUTECH | 9,02 €     |
|        | B05A2203H9E9 |    | Morter tècnic per al segellat de junts de col·locació de rajoles ceràmiques, de fins a 4mm de gruix, color beige, tipus CG2 segons UNE-EN 13888, ref. B21502016 de la serie Materials per a junts de BUTECH  | 0,15616 €  |
|        | B0711024H6C5 |    | Adhesiu cimentós tipus C2-TE segons UNE 12004, color gris, tixotròpic, monocomponent, amb ciments d'alta resistència, àrids seleccionats i gran contingut de resines sintètiques, de gran flexibilitat, ref. B12904005 de la serie Adhesius cimentosos de BUTECH                           | 0,48300 €  |
|        | B9U321A0     |    | Sòcol de rajola ceràmica esmaltada mat, de 10 cm d'alçària   | 3,73320 €  |
|        |              |    | Altres conceptes   | 4,65 €     |
| P- 15  | E9U321AYH6C5 | m  | Sòcol de rajola ceràmica esmaltada mat, de 5 cm d'alçària, col·locat amb adhesiu per a rajola ceràmica C2 TE (UNE-EN 12004) ref. B12904005 de la serie Adhesius cimentosos de BUTECH i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888)   | 4,94 €     |
|        | B05A2203     |    | Material per a rejuntat de rajoles ceràmiques CG2 segons norma UNE-EN 13888, de color  | 0,08208 €  |
|        | B0711024H6C5 |    | Adhesiu cimentós tipus C2-TE segons UNE 12004, color gris, tixotròpic, monocomponent, amb ciments d'alta resistència, àrids seleccionats i gran contingut de resines sintètiques, de gran flexibilitat, ref. B12904005 de la serie Adhesius cimentosos de BUTECH                           | 0,48300 €  |
|        | B9U321A0     |    | Sòcol de rajola ceràmica esmaltada mat, de 10 cm d'alçària   | 3,73320 €  |
|        |              |    | Altres conceptes   | 0,64 €     |
| P- 16  | EARSA51B     | ud | Col·locació de porta seccional de garatge amb un acabat d'alumini blanc per les dos cares i un panell sandvitx de 42 mm de gruix, d'amplària 3,6m i 3,2m d'alçària.  | 1.500,00 € |
|        |              |    | Sense descomposició  | 1.500,00 € |
| P- 17  | EARSA71B     | ud | Col·locació de porta seccional de garatge amb un acabat d'alumini blanc per les dos cares i un panell sandvitx de 42 mm de gruix, d'amplària 2,6m i 3,3m d'alçària.  | 1.200,00 € |
|        |              |    | Sense descomposició  | 1.200,00 € |
| P- 18  | EGH25P90     | m3 | Reblert de rasa amb la terra extreta   | 7,61 €     |
|        | B033S500     |    | Grava de granulat reciclat mixt de formigó-ceràmica de 20 a 40 mm  | 5,96750 €  |
|        |              |    | Altres conceptes   | 1,64 €     |
| P- 19  | EMP5U001     | ud | Llicència d'obres  | 1.000,00 € |
|        |              |    | Sense descomposició  | 1.000,00 € |
| P- 20  | G4DE1A00     | m3 | Muntatge i desmuntatge de bastida amb apuntament metàl·lic, d'alçària superior a 10 m  | 14,48 €    |
|        | B0DZT006     |    | Bastida de metall, per a 25 usos   | 3,45000 €  |
|        |              |    | Altres conceptes   | 11,03 €    |
| P- 21  | H16F1003     | ud | Seguretat i salut  | 2.500,00 € |
|        |              |    | Sense descomposició  | 2.500,00 € |
| P- 22  | I2R641M0     | m3 | Partida alçada de gestió de residus  | 30,00 €    |

## QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

Data: 22/06/17

Pàg.: 4

| NÚMERO | CODI     | UA | DESCRIPCIÓ  | PREU       |
|--------|----------|----|---|------------|
|        |          |    | Sense descomposició   | 30,00 €    |
| P- 23  | K2183501 | m2 | Arrencada de sòcol en parament vertical, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor  | 8,38 €     |
|        |          |    | Altres conceptes  | 8,38 €     |
| P- 24  | K2183761 | m2 | Arrencada d'aplatat de marbe en ampit, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor  | 9,14 €     |
|        |          |    | Altres conceptes  | 9,14 €     |
| P- 25  | K218D6A0 | m2 | Desmuntatge d'aplatat de pedra en parament, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor   | 8,91 €     |
|        |          |    | Altres conceptes  | 8,91 €     |
| P- 26  | K21A3011 | u  | Desmuntatge de porta amb mitjans manuals i càrrega manual sobre camió o contenidor  | 8,02 €     |
|        |          |    | Altres conceptes  | 8,02 €     |
| P- 27  | K21C201A | m2 | Desmuntatge de vidre col·locat sobre fusta, acer o alumini amb llistó, amb mitjans manuals, aplec de materials per a la seva reutilització i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor  | 6,89 €     |
|        |          |    | Altres conceptes  | 6,89 €     |
| P- 28  | K21D3511 | ud | Desmuntatge del tub d'evacuació i muntatge del tub amb un augment de la longitud.   | 300,46 €   |
|        |          |    | Altres conceptes  | 300,46 €   |
| P- 29  | K612255N | m2 | Paret de tancament recolzada de gruix 14 cm, de maó massís d'elaboració manual, HD, categoria I, segons norma UNE-EN 771-1, de 290x140x50 mm, de resistència a compressió 13 N/mm <sup>2</sup> , col·locat amb morter 1:4, amb ciment CEM I i additiu inclúsor aire/plastificant  | 71,77 €    |
|        | B0F12252 |    | Maó massís d'elaboració manual R-13, de 290x140x50 mm, cares vistes, categoria I, HD, segons la norma UNE-EN 771-1  | 22,54000 € |
|        |          |    | Altres conceptes  | 49,23 €    |
| P- 30  | K652627R | m2 | Envà de placa de guix laminat format per estructura simple normal amb perfil·leria de planxa d'acer galvanitzat, amb un gruix total de l'envà de 115 mm, muntants cada 600 mm de 48 mm d'amplària i canals de 48 mm d'amplària, 1 placa estàndard (A) de 15 mm de gruix en una cara, fixades mecànicament i aïllament de plaques de llana mineral de roca de gruix 100mm. | 35,12 €    |
|        | B0CC1410 |    | Placa de guix laminat estàndard (A) i gruix 15 mm, amb vora afinada (BA), segons la norma UNE-EN 520  | 4,96000 €  |
|        | B6B11211 |    | Muntant de planxa d'acer galvanitzat, en paraments verticals amb perfils 48 mm d'amplària   | 4,30584 €  |
|        | B6B12211 |    | Canal de planxa d'acer galvanitzat, en paraments horitzontals amb perfils 48 mm d'amplària  | 1,71570 €  |
|        | B7C9R5M0 |    | Placa semirígida de llana mineral de roca (MW), de densitat 46 a 55 kg/m <sup>3</sup> , de 40 mm de gruix, amb una conductivitat tèrmica ≤ 0,037 W/mK i resistència tèrmica ≥ 1,081 m <sup>2</sup> .K/W   | 13,00420 € |
|        |          |    | Altres conceptes  | 11,13 €    |
| P- 31  | K7C2BA33 | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) en contacte amb el terreny, de 100 mm de gruix, resistència a compressió ≥ 500 kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície llisa i cantell encadellat, col·locada amb morter adhesiu  | 19,53 €    |
|        | B0711010 |    | Adhesiu cimentós tipus C1 segons norma UNE-EN 12004   | 0,17640 €  |
|        | B7C2BA30 |    | Planxa de poliestirè extruït (XPS), de 100 mm de gruix, resistència a compressió ≥ 500 kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m <sup>2</sup> .K/W, amb la superfície llisa i cantell encadellat   | 15,14100 € |

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 2**

Data: 22/06/17

Pàg.: 5

| NÚMERO | CODI         | UA | DESCRIPCIÓ  | PREU              |
|--------|--------------|----|---|-------------------|
|        |              |    | Altres conceptes  | 4,21 €            |
| P- 32  | KAF129AM     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,3m d'amplada i 1,2m d'alçària.          | <b>1.305,27 €</b> |
|        |              |    | Sense descomposició   | 1.305,27 €        |
| P- 33  | KAF1J334     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,6m d'amplada i 2,1m d'alçària.          | <b>1.872,46 €</b> |
|        |              |    | Sense descomposició   | 1.872,46 €        |
| P- 34  | KAF1J434     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,2m d'amplada i 1m d'alçària.            | <b>1.171,86 €</b> |
|        |              |    | Sense descomposició   | 1.171,86 €        |
| P- 35  | KAF1J435     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,1m d'amplada i 1m d'alçària.            | <b>1.021,25 €</b> |
|        |              |    | Sense descomposició   | 1.021,25 €        |
| P- 36  | KAF1J334K8VP | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,4m d'amplada i 2,1m d'alçària.          | <b>1.795,87 €</b> |
|        |              |    | Sense descomposició   | 1.795,87 €        |
| P- 37  | KAF1J334K98Q | ud | Col·locació de porta de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 0,9m d'amplada i 2,1m d'alçària. | <b>1.607,40 €</b> |
|        |              |    | Sense descomposició   | 1.607,40 €        |
| P- 38  | KAF1J434K8VP | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1m d'amplada i 1m d'alçària.              | <b>986,78 €</b>   |
|        |              |    | Sense descomposició   | 986,78 €          |
| P- 39  | KAF1J434K98Q | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,7m d'amplada i 1,1m d'alçària.          | <b>1.378,95 €</b> |
|        |              |    | Sense descomposició   | 1.378,95 €        |
| P- 40  | KAF1J435K8VP | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 0,6m d'amplada i 0,6m d'alçària.          | <b>833,50 €</b>   |
|        |              |    | Sense descomposició   | 833,50 €          |
| P- 41  | KAF1J435K98Q | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,8m d'amplada i 2,1m d'alçària.          | <b>1.872,46 €</b> |

## QUADRE DE PREÇOS NÚMERO 2

Data: 22/06/17

Pàg.: 6

| NÚMERO | CODI     | UA | DESCRIPCIÓ  | PREU       |
|--------|----------|----|---|------------|
|        |          |    | Sense descomposició   | 1.872,46 € |
| P- 42  | KAQACN95 | ud | Col·locació de porta d'entrada, d'alumini, de 100 mm de gruix, de 110 cm d'amplària i de 210 cm d'alçària | 2.886,65 € |
|        |          |    | Sense descomposició   | 2.886,65 € |
| P- 43  | KAQAEN96 | ud | Col·locació de porta d'entrada, d'alumini, de 100 mm de gruix, de 100 cm d'amplària i de 210 cm d'alçària | 2.820,00 € |
|        |          |    | Sense descomposició   | 2.820,00 € |

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 22/06/17

Pàg.: 1

| NIVELL 2: Capítol |       |  | Import    |
|-------------------|-------|--|-----------|
| Capítol           | 01.01 | TREBALLS PREVIS I BASTIDES                       | 8.552,77  |
| Capítol           | 01.02 | MOVIMENT DE TERRES                               | 165,34    |
| Capítol           | 01.03 | TANCAMENTS I ESTRUCTURA                          | 375,33    |
| Capítol           | 01.05 | REVESTIMENTS, SISTEMES D'AÏLLAMENT I IMPERMEABIL | 35.699,60 |
| Capítol           | 01.06 | ACABATS EXTERIORS                                | 1.777,94  |
| Capítol           | 01.08 | FUSTERIA   | 9.906,65  |
| Capítol           | 01.09 | VIDRERIA   | 30.813,36 |
| Capítol           | 01.10 | VARIS  | 4.100,00  |
| Obra              | 01    | Pressupost                                       | 91.390,99 |
|                   |       |  | 91.390,99 |
| NIVELL 1: Obra    |       |  | Import    |
| Obra              | 01    | Pressupost                                       | 91.390,99 |
|                   |       |  | 91.390,99 |

**PRESSUPOST**

Data: 05/06/17

Pàg.: 1

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 01 TREBALLS PREVIS I BASTIDES

| NUM.         | CODI     | UA             | DESCRIPCIÓ  | PREU            | AMIDAMENT | IMPORT   |
|--------------|----------|----------------|---|-----------------|-----------|----------|
| 1            | G4DE1A00 | m3             | Muntatge i desmuntatge de bastida amb apuntament metàl·lic, d'alçària superior a 10 m (P - 20)  | 14,48           | 330,000   | 4.778,40 |
| 2            | K218D6A0 | m2             | Desmuntatge d'aplatat de pedra en parament, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor (P - 25)  | 8,91            | 196,000   | 1.746,36 |
| 3            | K2183501 | m2             | Arrencada de sòcol en parament vertical, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor (P - 23)   | 8,38            | 5,520     | 46,26    |
| 4            | K21D3511 | ud             | Desmuntatge del tub d'evacuació i muntatge del tub amb un augment de la longitud. (P - 28)  | 300,46          | 1,000     | 300,46   |
| 5            | K21A3011 | u              | Desmuntatge de porta amb mitjans manuals i càrrega manual sobre camió o contenidor (P - 26)   | 8,02            | 36,240    | 290,64   |
| 6            | K21C201A | m2             | Desmuntatge de vidre col·locat sobre fusta, acer o alumini amb llistó, amb mitjans manuals, aplec de materials per a la seva reutilització i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor (P - 27) | 6,89            | 69,180    | 476,65   |
| 7            | K2183761 | m2             | Arrencada d'aplatat de marbe en ampit, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor (P - 24)   | 9,14            | 100,000   | 914,00   |
| <b>TOTAL</b> |          | <b>CAPÍTOL</b> | <b>01.01</b>  | <b>8.552,77</b> |           |          |

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 02 MOVIMENT DE TERRES

| NUM.         | CODI     | UA             | DESCRIPCIÓ  | PREU          | AMIDAMENT | IMPORT |
|--------------|----------|----------------|---|---------------|-----------|--------|
| 1            | E222B432 | m3             | Excavació de rasa fins a 1 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora (P - 5) | 8,96          | 10,080    | 90,32  |
| 2            | EGH25P90 | m3             | Reblert de rasa amb la terra extreta (P - 18)   | 7,61          | 7,920     | 60,27  |
| 3            | E2422037 | m3             | Càrrega amb mitjans mecànics i transport de terres per a reutilitzar en obra, amb camió de 7 t, amb un recorregut de més de 5 i fins a 10 km (P - 6)  | 6,83          | 2,160     | 14,75  |
| <b>TOTAL</b> |          | <b>CAPÍTOL</b> | <b>01.02</b>  | <b>165,34</b> |           |        |

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 03 TANCAMENTS I ESTRUCTURA

| NUM.         | CODI     | UA             | DESCRIPCIÓ  | PREU          | AMIDAMENT | IMPORT |
|--------------|----------|----------------|---|---------------|-----------|--------|
| 1            | K612255N | m2             | Paret de tancament recolzada de gruix 14 cm, de maó massís d'elaboració manual, HD, categoria I, segons norma UNE-EN 771-1, de 290x140x50 mm, de resistència a compressió 13 N/mm2,, col·locat amb morter 1:4, amb ciment CEM I i additiu inclúsor aire/plastificant (P - 29) | 71,77         | 4,750     | 340,91 |
| 2            | E4F71N11 | m              | Llinda per a paret de 30 cm d'amplària amb dues biguetes de formigó pretesat de 18 cm de cantell, amb un moment flector màxim de 6,08 kNm, reblert amb el mateix morter de la paret (P - 7)   | 21,51         | 1,600     | 34,42  |
| <b>TOTAL</b> |          | <b>CAPÍTOL</b> | <b>01.03</b>  | <b>375,33</b> |           |        |

OBRA 01 PRESSUPOST

**PRESSUPOST**

Data: 05/06/17

Pàg.: 2

CAPÍTOL 05 REVESTIMENTS, SISTEMES D'AÏLLAMENT I IMPERMEABIL

| NUM. | CODI         | UA | DESCRIPCIÓ   | PREU  | AMIDAMENT | IMPORT    |
|------|--------------|----|--|-------|-----------|-----------|
| 1    | E786A170     | m2 | Impermeabilització de parament vertical amb morter impermeabilitzant pel mètode de membrana elàstica, bicomponent, de base ciment amb una dotació de 7,5 kg/m2 aplicat en dues capes (P - 8)   | 16,33 | 9,000     | 146,97    |
| 2    | E7C2E473K8TV | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) a la caixa de persiana, de 40 mm de gruix, resistència a compressió >= 300 kPa, resistència tèrmica entre 1,176 i 1,081 m2.K/W, amb la superfície llisa i cantell mitjàmossa, col·locada amb morter adhesiu. Article: ref. P01FA732 de la serie Adhesius cementosos per a la col·locació estàndard de BASF-CC (P - 10)   | 9,13  | 18,000    | 164,34    |
| 3    | E7C2E773     | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) en l'ampit, de 70 mm de gruix, resistència a compressió >= 300 kPa, resistència tèrmica entre 2,059 i 1,892 m2.K/W, amb la superfície llisa i cantell mitjàmossa, col·locada amb morter adhesiu (P - 9)  | 13,59 | 13,000    | 176,67    |
| 4    | K7C2BA33     | m2 | Col·locació d'aïllament de planxa de poliestirè extruït (XPS) en contacte amb el terreny, de 100 mm de gruix, resistència a compressió >= 500 kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m2.K/W, amb la superfície llisa i cantell encadellat, col·locada amb morter adhesiu (P - 31)  | 19,53 | 9,000     | 175,77    |
| 5    | K652627R     | m2 | Envà de placa de guix laminat format per estructura simple normal amb perfil·leria de planxa d'acer galvanitzat, amb un gruix total de l'envà de 115 mm, muntants cada 600 mm de 48 mm d'amplària i canals de 48 mm d'amplària, 1 placa estàndard (A) de 15 mm de gruix en una cara, fixades mecànicament i aïllament de plaques de llana mineral de roca de gruix 100mm. (P - 30)   | 35,12 | 211,750   | 7.436,66  |
| 6    | 17CDX0L5     | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 100 mm de gruix, resistència a compressió >= 300 kPa, resistència tèrmica entre 2,941 i 2,703 m2.K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m2 embeguda, acabat exteriorment amb arrebossat amb morter monocapa (OC) de ciment, de designació CSIV-W2, segons la norma UNE-EN 998-1, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS (P - 3) | 48,55 | 268,650   | 13.042,96 |
| 7    | 17CDX0M5     | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 100 mm de gruix, resistència a compressió >= 300 kPa, resistència tèrmica entre 3,235 i 2,973 m2.K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m2 embeguda, acabat exteriorment ceràmic d'imitació a obra vista, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS (P - 4)  | 50,79 | 61,160    | 3.106,32  |
| 8    | E844NABD     | m2 | Cel ras flotant de placa guix laminat de 15mm, per aïllament llana de roca de 5cm, amb subjecció al sostre amb amortidor, de 60 mm de llargària i 52 mm d'amplària, amb carsassa metàl·lica per  | 29,80 | 314,602   | 9.375,14  |



**PRESSUPOST**

Data: 05/06/17

Pàg.: 3

|              |              |    |  |              |                  |          |
|--------------|--------------|----|--|--------------|------------------|----------|
| 9            | E7C91EC1EA8I | m2 | a una càrrega màxima admissible de 25 kg/m2, entramat ocult amb suspensió mitjançant vareta de suspensió. (P - 12)   | 9,21         | 155,820          | 1.435,10 |
| 10           | 17CDX050     | m2 | Col·locació d'aïllament amb feltres de llana mineral de roca ref. 59423 de la serie Feltres i borra de ROCKWOOL de densitat 20 a 25 kg/m3, de 100 mm de gruix amb làmina d'alumini en la mateixa direcció de les fibres, col·locat sense adherir (P - 11)  | 40,45        | 3,960            | 160,18   |
| 11           | 17CDX055     | m2 | Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE) amb aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè extruït (XPS), de 40 mm de gruix, resistència a compressió >= 300 kPa, resistència tèrmica entre 3,235 i 2,973 m2.K/W, amb la superfície rugosa i cantell recte, fixada mecànicament amb morter de ciment per a ús corrent (GP) i tac i suport de niló, i revestida amb morter de ciment per a ús corrent (GP) amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 160 g/m2 embeguda, acabat exteriorment ceràmic d'imitació a obra vista, col·locat manualment i acabat rugós, amb part proporcional de protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament. No inclou la preparació del suport. B2+R3 segons CTE/DB-HS (P - 1) | 38,70        | 12,390           | 479,49   |
| <b>TOTAL</b> |              |    | <b>CAPÍTOL</b>   | <b>01.05</b> | <b>35.699,60</b> |          |

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 06 ACABATS EXTERIORS

| NUM.         | CODI         | UA | DESCRIPCIÓ  | PREU         | AMIDAMENT       | IMPORT   |
|--------------|--------------|----|---|--------------|-----------------|----------|
| 1            | E9U321AYH6C5 | m  | Sòcol de rajola ceràmica esmaltada mat, de 5 cm d'alçària, col·locat amb adhesiu per a rajola ceràmica C2 TE (UNE-EN 12004) ref. B12904005 de la serie Adhesius cimentosos de BUTECH i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888) (P - 15)   | 4,94         | 3,000           | 14,82    |
| 2            | E9U321AY0001 | m  | Sòcol de rajola ceràmica esmaltada mat, de 20 cm d'alçària, col·locat amb adhesiu per a rajola ceràmica C2 TE (UNE-EN 12004) ref. B12904005 de la serie Adhesius cimentosos de BUTECH i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888) ref. B21502016 de la serie Materials per a junts de BUTECH (P - 14) | 9,02         | 6,000           | 54,12    |
| 3            | E8J9SA5M     | m  | Remat de planxa d'acer plegada amb acabat prelacat, d'1 mm de gruix, 50 cm de desenvolupament, com a màxim, amb 7 plecs, per a coronament, col·locat amb fixacions mecàniques (P - 13)  | 17,09        | 100,000         | 1.709,00 |
| <b>TOTAL</b> |              |    | <b>CAPÍTOL</b>  | <b>01.06</b> | <b>1.777,94</b> |          |

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 08 FUSTERIA

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|------|------|----|------------|------|-----------|--------|
|      |      |    |            |      |           |        |

**PRESSUPOST**

Data: 05/06/17

Pàg.: 4

|              |          |    |  |          |       |                 |
|--------------|----------|----|--|----------|-------|-----------------|
| 1            | KAQEN96  | ud | Col·locació de porta d'entrada, d'alumini, de 100 mm de gruix, de 100 cm d'amplària i de 210 cm d'alçària (P - 43)   | 2.820,00 | 1,000 | 2.820,00        |
| 2            | KAQACN95 | ud | Col·locació de porta d'entrada, d'alumini, de 100 mm de gruix, de 110 cm d'amplària i de 210 cm d'alçària (P - 42)   | 2.886,65 | 1,000 | 2.886,65        |
| 3            | EARS51B  | ud | Col·locació de porta seccional de garatge amb un acabat d'alumini blanc per les dos cares i un panell sandvitx de 42 mm de gruix, d'amplària 3,6m i 3,2m d'alçària. (P - 16) | 1.500,00 | 2,000 | 3.000,00        |
| 4            | EARS71B  | ud | Col·locació de porta seccional de garatge amb un acabat d'alumini blanc per les dos cares i un panell sandvitx de 42 mm de gruix, d'amplària 2,6m i 3,3m d'alçària. (P - 17) | 1.200,00 | 1,000 | 1.200,00        |
| <b>TOTAL</b> |          |    | <b>CAPÍTOL 01.08</b>   |          |       | <b>9.906,65</b> |

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 09 VIDRERIA

| NUM. | CODI         | UA | DESCRIPCIÓ  | PREU     | AMIDAMENT | IMPORT   |
|------|--------------|----|---|----------|-----------|----------|
| 1    | KAF129AM     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,3m d'amplada i 1,2m d'alçària. (P - 32) | 1.305,27 | 4,000     | 5.221,08 |
| 2    | KAF1J434     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,2m d'amplada i 1m d'alçària. (P - 34)   | 1.171,86 | 2,000     | 2.343,72 |
| 3    | KAF1J434K8VP | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1m d'amplada i 1m d'alçària. (P - 38)     | 986,78   | 2,000     | 1.973,56 |
| 4    | KAF1J434K98Q | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,7m d'amplada i 1,1m d'alçària. (P - 39) | 1.378,95 | 1,000     | 1.378,95 |
| 5    | KAF1J435     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,1m d'amplada i 1m d'alçària. (P - 35)   | 1.021,25 | 1,000     | 1.021,25 |
| 6    | KAF1J435K8VP | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 0,6m d'amplada i 0,6m d'alçària. (P - 40) | 833,50   | 1,000     | 833,50   |
| 7    | KAF1J435K98Q | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,8m d'amplada i 2,1m d'alçària. (P - 41) | 1.872,46 | 4,000     | 7.489,84 |
| 8    | KAF1J334     | ud | Col·locació de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,6m d'amplada i 2,1m d'alçària. (P - 33) | 1.872,46 | 2,000     | 3.744,92 |

**PRESSUPOST**

Data: 05/06/17

Pàg.: 5

|              |              |                |  |                  |       |          |
|--------------|--------------|----------------|--|------------------|-------|----------|
| 9            | KAF1J334K8VP | ud             | Col·locació de finestral de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 1,4m d'amplada i 2,1m d'alçària. (P - 36)         | 1.795,87         | 2,000 | 3.591,74 |
| 10           | KAF1J334K98Q | ud             | Col·locació de porta de finestra de vidre termoïllant triple amb doble baix emissiu, insuflació de gas argó i distanciadors d'acer inoxidable, d'una profunditat de 86 mm amb un marc, una fulla de perfil de PVC amb reforç d'acer, de composició 4/14A/4/14A/4, de 0,9m d'amplada i 2,1m d'alçària. (P - 37) | 1.607,40         | 2,000 | 3.214,80 |
| <b>TOTAL</b> |              | <b>CAPÍTOL</b> | <b>01.09</b>   | <b>30.813,36</b> |       |          |

OBRA 01 PRESSUPOST  
CAPÍTOL 10 VARIS

| NUM.         | CODI     | UA             | DESCRIPCIÓ                                   | PREU            | AMIDAMENT | IMPORT   |
|--------------|----------|----------------|--|-----------------|-----------|----------|
| 1            | I2R641M0 | m3             | Partida alçada de gestió de residus (P - 22) | 30,00           | 20,000    | 600,00   |
| 2            | EMP5U001 | ud             | Llicència d'obres (P - 19)                   | 1.000,00        | 1,000     | 1.000,00 |
| 3            | H16F1003 | ud             | Seguretat i salut (P - 21)                   | 2.500,00        | 1,000     | 2.500,00 |
| <b>TOTAL</b> |          | <b>CAPÍTOL</b> | <b>01.10</b>                                 | <b>4.100,00</b> |           |          |

## PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

Pàg. 1

---

|  |                   |
|--|-------------------|
| PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....          | 91.390,99         |
| 13 % DESPESES GENERALS SOBRE 91.390,99.....  | 11.880,83         |
| 6 % BENEFICI INDUSTRIAL SOBRE 91.390,99..... | 5.483,46          |
| <b>Subtotal</b>                              | <b>108.755,28</b> |
| <br>   |                   |
| 21 % IVA SOBRE 108.755,28.....               | 22.838,61         |
| <b>TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE</b> €      | <b>131.593,89</b> |

---

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a

( CENT TRENTA-UN MIL CINC-CENTS NORANTA-TRES EUROS AMB VUITANTA-NOU CÈNTIMS )

---

### 8.3 EXCEL PHPP ESTAT ACTUAL

| Nº |                                |
|----|--------------------------------|
| 1  | Verificació                    |
| 2  | Àrees                          |
| 3  | Llista de transmissió          |
| 4  | Valors transmissió             |
| 5  | Terra                          |
| 6  | Finestres                      |
| 7  | Tipus de finestra              |
| 8  | Ombrejat                       |
| 9  | Ventilació                     |
| 10 | Demanda anual de calefacció    |
| 11 | Càrrega de calefacció          |
| 12 | Ombrejat 2                     |
| 13 | Refrigeració                   |
| 14 | Càrrega de refrigeració        |
| 15 | Instal·lacions d'aigua i d'ACS |
| 16 | Electricitat                   |
| 17 | Electricitat 2                 |
| 18 | Electricitat auxiliar          |
| 19 | Valors energia primària        |
| 20 | Caldera                        |
| 21 | Dades climàtiques              |
| 22 | Guanys de calors interns       |
| 23 | Guanys de calors interns 2     |
| 24 | Dades/Factors                  |

# Passive House verification



|                                  |                                 |                       |          |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------|
| Building:                        | CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES |                       |          |
| Street:                          |                                 |                       |          |
| Postcode/City:                   |                                 |                       |          |
| Country:                         | ESPANYA                         |                       |          |
| Building Type:                   | UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES      |                       |          |
| Climate:                         | Lérida, Lérida                  |                       |          |
| Home Owner(s) / Client(s):       | UNIVERSITAT DE LLEIDA           |                       |          |
| Street:                          |                                 |                       |          |
| Postcode/City:                   | 25230 MOLLERUSSA                |                       |          |
| Architect:                       |                                 |                       |          |
| Street:                          |                                 |                       |          |
| Postcode/City:                   |                                 |                       |          |
| Mechanical System:               |                                 |                       |          |
| Street:                          |                                 |                       |          |
| Postcode/City:                   |                                 |                       |          |
| Year of Construction:            | 1991                            | Interior Temperature: | 20,0 °C  |
| Number of Dwelling Units:        | 2                               | Internal Heat Gains:  | 2,1 W/m² |
| Enclosed Volume V <sub>e</sub> : | 1405,0                          |                       |          |
| Number of Occupants:             | 5,0                             |                       |          |

| Specific building demands with reference to the treated floor area |   |               |  | use: Annual method |             |
|--|---|---------------|--|--------------------|-------------|
|  | Treated floor area  |               |  | Requirements       | Fulfilled?* |
| Space heating  |   | 354,5 m²      |  |                    |             |
|  | Annual heating demand   | 111 kWh/(m²a) |  | 15 kWh/(m²a)       | no          |
|  | Heating load  | 50 W/m²       |  | 10 W/m²            | no          |
| Space cooling  | Overall specific space cooling demand                               | 12 kWh/(m²a)  |  | 15 kWh/(m²a)       | yes         |
|  | Cooling load  | 53 W/m²       |  | -                  | -           |
|  | Frequency of overheating (> 25 °C)                                  | %             |  | -                  | -           |
| Primary Energy   | Space heating and cooling, dehumidification, household electricity. | 240 kWh/(m²a) |  | 120 kWh/(m²a)      | no          |
|  | DHW, space heating and auxiliary electricity                        | 182 kWh/(m²a) |  | -                  | -           |
|  | Specific primary energy reduction through solar electricity         | kWh/(m²a)     |  | -                  | -           |
| Airtightness   | Pressurization test result n <sub>50</sub>                          | 0,8 1/h       |  | 0,6 1/h            | no          |

| EnerPHit (retrofit): according to component quality |                                    |              |  |   |   |
|---|------------------------------------|--------------|--|---|---|
| Building envelope<br>average U-Values               | Exterior insulation to ambient air | 1,10 W/(m²K) |  | - | - |
|   | Exterior insulation underground    | 4,00 W/(m²K) |  | - | - |
|   | Interior insulation to ambient air | W/(m²K)      |  | - | - |
|   | Interior insulation underground    | W/(m²K)      |  | - | - |
|   | Thermal bridges ΔU                 | 0,16 W/(m²K) |  | - | - |
|   | Windows                            | 3,96 W/(m²K) |  | - | - |
|   | External doors                     | W/(m²K)      |  | - | - |
| Ventilation System                                  | Effective heat recovery efficiency | 0 %          |  | - | - |

\* empty field: data missing; "-": no requirement

|                |    |
|----------------|----|
| Passive House? | no |
|----------------|----|

|   |          |                           |
|---|----------|---------------------------|
| We confirm that the values given herein have been determined following the PHPP methodology and based on the characteristic values of the building. The PHPP calculations are attached to this application. | Name:    | Registration number PHPP: |
|   | Surname: | Issued on:                |
|   | Company: | Signature:                |
|   |          |                           |

# Passive House verification

## U - LIST

Compilation of the building elements calculated in the U-Values worksheet and other construction types from databases.

| Asse<br>mblly<br>No. | Type                    | Total<br>thickness | U-Value |
|----------------------|-------------------------|--------------------|---------|
|                      | Assembly description    |                    |         |
|                      |                         | m                  | W/(m²K) |
| 1                    | FAÇANA EST-OEST PB      | 0,280              | 1,579   |
| 2                    | FAÇANA NORD PB          | 0,300              | 1,809   |
| 3                    | FAÇANA SUD GARATGE      | 0,140              | 2,804   |
| 4                    | FAÇANA SUD SALA PB      | 0,290              | 1,765   |
| 5                    | FAÇANA EST-OEST P1 I P2 | 0,305              | 0,438   |
| 6                    | FAÇANA NORD P1 I P2     | 0,305              | 0,461   |
| 7                    | FAÇANA SUD P1 I P2      | 0,310              | 0,458   |
| 8                    | COBERTA                 | 0,660              | 0,238   |
| 9                    | TERRA PLANTES           | 0,330              | 1,473   |
| 10                   | TERRA PB                | 0,100              | 4,545   |
| 11                   | PORTES GARATGE          | 0,002              | 5,881   |
| 12                   | PORTES ENTRADA          | 0,100              | 4,500   |
| 13                   |                         |                    |         |
| 14                   |                         |                    |         |
| 15                   |                         |                    |         |
| 16                   |                         |                    |         |
| 17                   |                         |                    |         |
| 18                   |                         |                    |         |
| 19                   |                         |                    |         |
| 20                   |                         |                    |         |
| 21                   |                         |                    |         |
| 22                   |                         |                    |         |
| 23                   |                         |                    |         |
| 24                   |                         |                    |         |
| 25                   |                         |                    |         |
| 26                   |                         |                    |         |
| 27                   |                         |                    |         |
| 28                   |                         |                    |         |
| 29                   |                         |                    |         |
| 30                   |                         |                    |         |
| 31                   |                         |                    |         |
| 32                   |                         |                    |         |
| 33                   |                         |                    |         |
| 34                   |                         |                    |         |
| 35                   |                         |                    |         |
| 36                   |                         |                    |         |
| 37                   |                         |                    |         |
| 38                   |                         |                    |         |
| 39                   |                         |                    |         |
| 40                   |                         |                    |         |
| 41                   |                         |                    |         |
| 42                   |                         |                    |         |
| 43                   |                         |                    |         |
| 44                   |                         |                    |         |
| 45                   |                         |                    |         |
| 46                   |                         |                    |         |
| 47                   |                         |                    |         |
| 48                   |                         |                    |         |
| 49                   |                         |                    |         |
| 50                   |                         |                    |         |
| 51                   |                         |                    |         |
| 52                   |                         |                    |         |
| 53                   |                         |                    |         |
| 54                   |                         |                    |         |
| 55                   |                         |                    |         |
| 56                   |                         |                    |         |
| 57                   |                         |                    |         |
| 58                   |                         |                    |         |

# Passive House verification

## U-VALUES OF BUILDING ELEMENTS

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Wedge shaped building element laye  
still air spaces -> Secondary calculation to th

|                                  |                               |                            |            |                           |            |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                            |            |                           |            | Interior insulation |
| 1                                | FAÇANA EST-OEST PB            |                            |            |                           |            |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               | interior R <sub>si</sub> : |            | 0,13                      |            |                     |
|                                  |                               | exterior R <sub>se</sub> : |            | 0,13                      |            |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional)  | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)] | Thickness [mm]      |
| 1. GHERO                         | 0,750                         |                            |            |                           |            | 140                 |
| 2. GHERO                         | 0,750                         |                            |            |                           |            | 140                 |
| 3.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 4.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 5.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 6.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 7.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 8.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
|                                  |                               | Percentage of Sec. 2       |            | Percentage of Sec. 3      |            | Total               |
|                                  |                               | 2,0%                       |            |                           |            | 28,0                |
| U-Value:                         |                               |                            |            | 1,579                     |            | W/(m²K)             |

|                                  |                               |                            |            |                           |            |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                            |            |                           |            | Interior insulation |
| 2                                | FAÇANA NORD PB                |                            |            |                           |            |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               | interior R <sub>si</sub> : |            | 0,13                      |            |                     |
|                                  |                               | exterior R <sub>se</sub> : |            | 0,04                      |            |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional)  | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)] | Thickness [mm]      |
| 1. MARBRE                        | 2,100                         |                            |            |                           |            | 20                  |
| 2. GHERO                         | 0,750                         |                            |            |                           |            | 140                 |
| 3. GHERO                         | 0,750                         |                            |            |                           |            | 140                 |
| 4.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 5.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 6.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 7.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 8.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
|                                  |                               | Percentage of Sec. 2       |            | Percentage of Sec. 3      |            | Total               |
|                                  |                               |                            |            |                           |            | 30,0                |
| U-Value:                         |                               |                            |            | 1,809                     |            | W/(m²K)             |

|                                  |                               |                            |            |                           |            |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                            |            |                           |            | Interior insulation |
| 3                                | FAÇANA SUD GARATGE            |                            |            |                           |            |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               | interior R <sub>si</sub> : |            | 0,13                      |            |                     |
|                                  |                               | exterior R <sub>se</sub> : |            | 0,04                      |            |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional)  | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)] | Thickness [mm]      |
| 1. GHERO                         | 0,750                         |                            |            |                           |            | 140                 |
| 2.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 3.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 4.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 5.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 6.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 7.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
| 8.                               |                               |                            |            |                           |            |                     |
|                                  |                               | Percentage of Sec. 2       |            | Percentage of Sec. 3      |            | Total               |
|                                  |                               |                            |            |                           |            | 14,0                |
| U-Value:                         |                               |                            |            | 2,804                     |            | W/(m²K)             |



# Passive House verification

## U-VALUES OF BUILDING ELEMENTS

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Wedge shaped building element laye  
still air spaces -> Secondary calculation to th

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 4                                | FAÇANA SUD SALA PB            |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,13                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,04                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 2. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |                      | 140                 |
| 3. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |                      | 140                 |
| 4. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 5.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 6.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 29,0                |
| U-Value: 1,765 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 5                                | FAÇANA EST-OEST P1 I P2       |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,13                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,13                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |                      | 140                 |
| 2. AÏLLAMENT POLIESTIRÉ EXT      | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 3. CAMBRA D'AIRE                 | 0,240                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 4. ENVÀ                          | 0,320                         |                           |            |                           |                      | 60                  |
| 5. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 6.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 30,5                |
| U-Value: 0,438 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 6                                | FAÇANA NORD P1 I P2           |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,13                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,04                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. MAÓ MASSÍS                    | 0,850                         |                           |            |                           |                      | 140                 |
| 2. AÏLLAMENT DE POLIESTIRÉ       | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 3. CAMBRA D'AIRE                 | 0,240                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 4. ENVÀ                          | 0,320                         |                           |            |                           |                      | 60                  |
| 5. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 6.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 30,5                |
| U-Value: 0,461 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

# Passive House verification

## U-VALUES OF BUILDING ELEMENTS

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Wedge shaped building element laye  
still air spaces -> Secondary calculation to th

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 7                                | FAÇANA SUD P1 I P2            |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,13                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,04                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 2. MAÓ MASSÍS                    | 0,850                         |                           |            |                           |                      | 140                 |
| 3. AÏLLAMENT DE POLIESTIRÉ       | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 4. CAMBRA D'AIRE                 | 0,240                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 5. ENVÀ                          | 0,320                         |                           |            |                           |                      | 60                  |
| 6. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 31,0                |
| U-Value: 0,458 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 8                                | COBERTA                       |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,10                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,04                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. TEULA CERÀMICA                | 1,000                         |                           |            |                           |                      | 10                  |
| 2. ENTRAMAT CERÀMIC              | 0,400                         |                           |            |                           |                      | 100                 |
| 3. CAMBRA                        | 0,240                         |                           |            |                           |                      | 150                 |
| 4. AÏLLAMENT DE LLANA DE RO      | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 100                 |
| 5. FORJAT                        | 0,940                         |                           |            |                           |                      | 300                 |
| 6.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 66,0                |
| U-Value: 0,238 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 9                                | TERRA PLANTES                 |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,17                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,17                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. MARBRE                        | 2,100                         |                           |            |                           |                      | 20                  |
| 2. MORTER                        | 1,000                         |                           |            |                           |                      | 10                  |
| 3. FORJAT                        | 0,940                         |                           |            |                           |                      | 300                 |
| 4.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 5.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 6.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 33,0                |
| U-Value: 1,473 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

# Passive House verification

## U-VALUES OF BUILDING ELEMENTS

Building: **CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**

Wedge shaped building element laye  
still air spaces -> Secondary calculation to th

| Assembly No. Building assembly description |            |                            |            |                           |            | Interior insulation |
|--|------------|----------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------|
| 10   | TERRA PB   |                            |            |                           |            |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W]           |            | interior R <sub>si</sub> : |            | 0,13                      |            |                     |
|  |            | exterior R <sub>se</sub> : |            | 0,04                      |            |                     |
| Area section 1                             | λ [W/(mK)] | Area section 2 (optional)  | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)] | Thickness [mm]      |
| 1. PAVIMENT                                | 2,000      |                            |            |                           |            | 100                 |
| 2.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 3.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 4.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 5.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 6.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 7.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 8.   |            |                            |            |                           |            |                     |
|  |            | Percentage of Sec. 2       |            | Percentage of Sec. 3      |            | Total               |
|  |            |                            |            |                           |            | 10,0                |
| U-Value:                                   |            |                            |            | 4,545                     |            | W/(m²K)             |

| Assembly No. Building assembly description |                |                            |            |                           |            | Interior insulation |
|--|----------------|----------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------|
| 11   | PORTES GARATGE |                            |            |                           |            |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W]           |                | interior R <sub>si</sub> : |            | 0,13                      |            |                     |
|  |                | exterior R <sub>se</sub> : |            | 0,04                      |            |                     |
| Area section 1                             | λ [W/(mK)]     | Area section 2 (optional)  | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)] | Thickness [mm]      |
| 1. PORTA METÀL · LICA                      | 46,000         |                            |            |                           |            | 2                   |
| 2.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 3.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 4.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 5.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 6.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 7.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 8.   |                |                            |            |                           |            |                     |
|  |                | Percentage of Sec. 2       |            | Percentage of Sec. 3      |            | Total               |
|  |                |                            |            |                           |            | 0,2                 |
| U-Value:                                   |                |                            |            | 5,881                     |            | W/(m²K)             |

| Assembly No. Building assembly description |                |                            |            |                           |            | Interior insulation |
|--|----------------|----------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------|
| 12   | PORTES ENTRADA |                            |            |                           |            |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W]           |                | interior R <sub>si</sub> : |            | 0,13                      |            |                     |
|  |                | exterior R <sub>se</sub> : |            | 0,04                      |            |                     |
| Area section 1                             | λ [W/(mK)]     | Area section 2 (optional)  | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)] | Thickness [mm]      |
| 1. PORTA                                   | 1,915          |                            |            |                           |            | 100                 |
| 2.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 3.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 4.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 5.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 6.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 7.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 8.   |                |                            |            |                           |            |                     |
|  |                | Percentage of Sec. 2       |            | Percentage of Sec. 3      |            | Total               |
|  |                |                            |            |                           |            | 10,0                |
| U-Value:                                   |                |                            |            | 4,500                     |            | W/(m²K)             |

# Passive House verification

## AREAS DETERMINATION

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Heating demand 111 kWh/(m²a)

| Summary                |                               |            |        |      |   | Building element overview     | Average U-Value [W/(m²K)] |
|------------------------|-------------------------------|------------|--------|------|---|-------------------------------|---------------------------|
| Group Nr.              | Area group                    | Temp. zone | Area   | Unit | Comments  |                               |                           |
| 1                      | Treated Floor Area            |            | 354,50 | m²   | Living area or useful area within the thermal envelope                                      |                               |                           |
| 2                      | North Windows                 | A          | 21,36  | m²   | Results are from the Windows worksheet.   | North Windows                 | 4,134                     |
| 3                      | East Windows                  | A          | 0,00   | m²   |   | East Windows                  |                           |
| 4                      | South Windows                 | A          | 26,90  | m²   |   | South Windows                 | 3,826                     |
| 5                      | West Windows                  | A          | 0,00   | m²   |   | West Windows                  |                           |
| 6                      | Horizontal Windows            | A          | 0,00   | m²   |   | Horizontal Windows            |                           |
| 7                      | Exterior Door                 | A          | 40,96  | m²   | Please subtract area of door from respective building element                               | Exterior Door                 | 5,569                     |
| 8                      | Exterior Wall - Ambient       | A          | 248,74 | m²   | Window areas are subtracted from the individual areas specified in the "Windows" worksheet. | Exterior Wall - Ambient       | 1,231                     |
| 9                      | Exterior Wall - Ground        | B          | 50,00  | m²   | Temperature Zone "A" is ambient air.  | Exterior Wall - Ground        | 1,473                     |
| 10                     | Roof/Ceiling - Ambient        | A          | 251,55 | m²   | Temperature zone "B" is the ground.   | Roof/Ceiling - Ambient        | 0,238                     |
| 11                     | Floor slab / basement ceiling | B          | 232,50 | m²   |   | Floor slab / basement ceiling | 4,545                     |
| 12                     |                               |            | 0,00   | m²   | Temperature zones "A", "B", "P" and "X" may be used. NOT "I"                                |                               |                           |
| 13                     |                               |            | 0,00   | m²   | Temperature zones "A", "B", "P" and "X" may be used. NOT "I"                                |                               |                           |
| 14                     |                               | X          | 0,00   | m²   | Temperature zone "X": Please provide user-defined reduction factor ( 0 < f, < 1):           | Factor for X                  | 75%                       |
|                        |                               |            |        |      |   | Thermal Bridge Overview       | ▼ [W/(mK)]                |
| 15                     | Thermal Bridges Ambient       | A          | 175,00 | m    | Units in m  | Thermal Bridges Ambient       | 0,803                     |
| 16                     | Perimeter Thermal Bridges     | P          | 30,00  | m    | Units in m; temperature zone "P" is perimeter (see Ground worksheet).                       | Perimeter Thermal Bridges     | 0,580                     |
| 17                     | Thermal Bridges Floor Slab    | B          | 30,00  | m    | Units in m  | Thermal Bridges Floor Slab    | 0,530                     |
| 18                     | Partition Wall to Neighbour   | I          | 322,64 | m²   | No heat losses, only considered for the heating load calculation.                           | Partition Wall to Neighbour   | 1,096                     |
| Total thermal envelope |                               |            |        |      |   | Average Therm. Envelope       | 2,396                     |

| Area input |                              |           |                               |          |     |       |   |       |   |                      |   |                       |   |                               |     |           |  | U-Value [W/(m²K)] |
|------------|------------------------------|-----------|-------------------------------|----------|-----|-------|---|-------|---|----------------------|---|-----------------------|---|-------------------------------|-----|-----------|--|-------------------|
| Area Nr.   | Building element description | Group Nr. | Assigned to group             | Quantity | x ( | a [m] | x | b [m] | + | User-Determined [m²] | - | User Subtraction [m²] | - | Subtraction window areas [m²] | ) = | Area [m²] | Selection of the corresponding building element assembly | Nr.               |
|            | Treated Floor Area           | 1         | Treated Floor Area            | 2        | x ( | 11,50 | x | 15,00 | + | 4,75                 | - |                       | - |                               | ) = | 354,5     |  |                   |
|            | North Windows                | 2         | North Windows                 |          |     |       |   |       |   |                      |   |                       |   |                               |     | 21,4      | From Windows sheet                                       | 4,134             |
|            | East Windows                 | 3         | East Windows                  |          |     |       |   |       |   |                      |   |                       |   |                               |     | 0,0       | From Windows sheet                                       | 0,000             |
|            | South Windows                | 4         | South Windows                 |          |     |       |   |       |   |                      |   |                       |   |                               |     | 26,9      | From Windows sheet                                       | 3,826             |
|            | West Windows                 | 5         | West Windows                  |          |     |       |   |       |   |                      |   |                       |   |                               |     | 0,0       | From Windows sheet                                       | 0,000             |
|            | Horizontal Windows           | 6         | Horizontal Windows            |          |     |       |   |       |   |                      |   |                       |   |                               |     | 0,0       | From Windows sheet                                       | 0,000             |
|            | Exterior Door                | 7         | Exterior Door                 |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - |                               | =   |           | U-Value Exterior Door                                    |                   |
| 1          | FEST PB                      | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 15,50 | x | 4,00  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 62,0      | FAÇANA EST-OEST PB                                       | ▼ 1 1,579         |
| 2          | FNORD PB                     | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 15,00 | x | 4,00  | + | 9,00                 | - |                       | - | 0,0                           | =   | 69,0      | FAÇANA NORD PB   | ▼ 2 1,809         |
| 3          | FSUD GARATGE PB              | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 6,25  | x | 4,00  | + |                      | - |                       | - | 1,1                           | =   | 23,9      | FAÇANA SUD GARATGE                                       | ▼ 3 2,804         |
| 4          | FSUD SALA PB                 | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 8,75  | x | 4,00  | + |                      | - |                       | - | 2,2                           | =   | 32,8      | FAÇANA SUD SALA PB                                       | ▼ 4 1,765         |
| 5          | FEST P2                      | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 12,90 | x | 2,80  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 36,1      | FAÇANA EST-OEST P1 I P2                                  | ▼ 5 0,438         |
| 6          | FNORD P1                     | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 15,00 | x | 2,80  | + |                      | - |                       | - | 10,7                          | =   | 31,3      | FAÇANA NORD P1 I P2                                      | ▼ 6 0,461         |
| 7          | FSUDP1                       | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 15,00 | x | 2,80  | + |                      | - |                       | - | 11,8                          | =   | 30,2      | FAÇANA SUD P1 I P2                                       | ▼ 7 0,458         |
| 8          | COBERTA                      | 10        | Roof/Ceiling - Ambient        | 1,3      | x ( | 12,90 | x | 15,00 | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 251,6     | COBERTA  | ▼ 8 0,238         |
| 9          | FNORD P2                     | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 15,00 | x | 2,80  | + |                      | - |                       | - | 10,7                          | =   | 31,3      | FAÇANA NORD P1 I P2                                      | ▼ 6 0,461         |
| 10         | FSUD P2                      | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 15,00 | x | 2,80  | + |                      | - |                       | - | 11,8                          | =   | 30,2      | FAÇANA SUD P1 I P2                                       | ▼ 7 0,458         |
| 11         | FOEST PB                     | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 15,50 | x | 8,00  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 124,0     | FAÇANA EST-OEST PB                                       | ▼ 1 1,579         |
| 12         | FOEST P1                     | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 11,50 | x | 2,80  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 32,2      | FAÇANA EST-OEST P1 I P2                                  | ▼ 5 0,438         |
| 13         | FOEST P2                     | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 11,50 | x | 2,80  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 32,2      | FAÇANA EST-OEST P1 I P2                                  | ▼ 5 0,438         |
| 14         | FEST P1                      | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 12,90 | x | 2,80  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 36,1      | FAÇANA EST-OEST P1 I P2                                  | ▼ 5 0,438         |
| 15         | TERRA PB                     | 11        | Floor slab / basement ceiling | 1        | x ( | 15,50 | x | 15,00 | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 232,5     | TERRA PB   | ▼ 10 4,545        |
| 16         | PENTRADA NORD PB             | 7         | Exterior Door                 | 1        | x ( | 2,20  | x | 3,20  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 7,0       | PORTES ENTRADA   | ▼ 12 4,500        |
| 17         | PGARATGE1 NORD PB            | 7         | Exterior Door                 | 1        | x ( | 3,60  | x | 3,20  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 11,5      | PORTES GARATGE   | ▼ 11 5,881        |
| 18         | PGARATGE2 NORD PB            | 7         | Exterior Door                 | 1        | x ( | 3,60  | x | 3,20  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 11,5      | PORTES GARATGE   | ▼ 11 5,881        |
| 19         | PGARATGE SUD PB              | 7         | Exterior Door                 | 1        | x ( | 2,60  | x | 3,30  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 8,6       | PORTES GARATGE   | ▼ 11 5,881        |
| 20         | PSALA SUD PB                 | 7         | Exterior Door                 | 1        | x ( | 1,10  | x | 2,00  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 2,2       | PORTES ENTRADA   | ▼ 12 4,500        |
| 21         | TERRASSA                     | 9         | Exterior Wall - Ground        | 1        | x ( | 50,00 | x | 1,00  | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   | 50,0      | TERRA PLANTES  | ▼ 9 1,473         |
| 22         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 23         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 24         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 25         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 26         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 27         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 28         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 29         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 30         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 31         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 32         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 33         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 34         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 35         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 36         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 37         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 38         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 39         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 40         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 41         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 42         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 43         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 44         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 45         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 46         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 47         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 48         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 49         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 50         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 51         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 52         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 53         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 54         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 55         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 56         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 57         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 58         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 59         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 60         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 61         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 62         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 63         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 64         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 65         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 66         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 67         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 68         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 69         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 70         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                      | - |                       | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |

# Passive House verification

## AREAS DETERMINATION

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES Heating demand 111 kWh/(m²a)

| Summary                |                               |            |        |      |   | Building element overview     | Average U-Value [W/(m²K)] |
|------------------------|-------------------------------|------------|--------|------|---|-------------------------------|---------------------------|
| Group Nr.              | Area group                    | Temp. zone | Area   | Unit | Comments  |                               |                           |
| 1                      | Treated Floor Area            |            | 354,50 | m²   | Living area or useful area within the thermal envelope                                      |                               |                           |
| 2                      | North Windows                 | A          | 21,36  | m²   | Results are from the Windows worksheet.   | North Windows                 | 4,134                     |
| 3                      | East Windows                  | A          | 0,00   | m²   |   | East Windows                  |                           |
| 4                      | South Windows                 | A          | 26,90  | m²   |   | South Windows                 | 3,826                     |
| 5                      | West Windows                  | A          | 0,00   | m²   |   | West Windows                  |                           |
| 6                      | Horizontal Windows            | A          | 0,00   | m²   |   | Horizontal Windows            |                           |
| 7                      | Exterior Door                 | A          | 40,96  | m²   | Please subtract area of door from respective building element                               | Exterior Door                 | 5,569                     |
| 8                      | Exterior Wall - Ambient       | A          | 248,74 | m²   | Window areas are subtracted from the individual areas specified in the "Windows" worksheet. | Exterior Wall - Ambient       | 1,231                     |
| 9                      | Exterior Wall - Ground        | B          | 50,00  | m²   | Temperature Zone "A" is ambient air.  | Exterior Wall - Ground        | 1,473                     |
| 10                     | Roof/Ceiling - Ambient        | A          | 251,55 | m²   | Temperature zone "B" is the ground.   | Roof/Ceiling - Ambient        | 0,238                     |
| 11                     | Floor slab / basement ceiling | B          | 232,50 | m²   |   | Floor slab / basement ceiling | 4,545                     |
| 12                     |                               |            | 0,00   | m²   | Temperature zones "A", "B", "P" and "X" may be used. NOT "I"                                |                               |                           |
| 13                     |                               |            | 0,00   | m²   | Temperature zones "A", "B", "P" and "X" may be used. NOT "I"                                |                               |                           |
| 14                     |                               | X          | 0,00   | m²   | Temperature zone "X": Please provide user-defined reduction factor ( 0 < f, < 1):           | Factor for X                  | 75%                       |
|                        |                               |            |        |      |   | Thermal Bridge Overview       | Ψ [W/(mK)]                |
| 15                     | Thermal Bridges Ambient       | A          | 175,00 | m    | Units in m  | Thermal Bridges Ambient       | 0,803                     |
| 16                     | Perimeter Thermal Bridges     | P          | 30,00  | m    | Units in m; temperature zone "P" is perimeter (see Ground worksheet).                       | Perimeter Thermal Bridges     | 0,580                     |
| 17                     | Thermal Bridges Floor Slab    | B          | 30,00  | m    | Units in m  | Thermal Bridges Floor Slab    | 0,530                     |
| 18                     | Partition Wall to Neighbour   | I          | 322,64 | m²   | No heat losses, only considered for the heating load calculation.                           | Partition Wall to Neighbour   | 1,096                     |
| Total thermal envelope |                               |            | 871,91 | m²   |   | Average Therm. Envelope       | 2,396                     |

|      |  |  |  |  |     |   |   |   |   |     |   |  |   |   |  |
|------|--|--|--|--|-----|---|---|---|---|-----|---|--|---|---|--|
| 71   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 72   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 73   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 74   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 75   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 76   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 77   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 78   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 79   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 80   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 81   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 82   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 83   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 84   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 85   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 86   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 87   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 88   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 89   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 90   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 91   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 92   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 93   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 94   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 95   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 96   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 97   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 98   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 99   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| 100  |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  | ▼ | 0 |  |
| Aend |  |  |  |  |     |   |   |   |   |     |   |  |   |   |  |

# Passive House verification

## HEAT LOSSES VIA THE GROUND

| Ground Characteristics     |           |      |          |
|----------------------------|-----------|------|----------|
| Thermal Conductivity       | $\lambda$ | 1,5  | W/(mK)   |
| Heat Capacity              | $\rho c$  | 1,5  | MJ/(m³K) |
| Periodic Penetration Depth | $\delta$  | 3,17 | m        |

| Climate Data                       |                |      |        |
|------------------------------------|----------------|------|--------|
| Av. Indoor Temp. Winter            | $T_i$          | 20,0 | °C     |
| Av. Indoor Temp. Summer            | $T_i$          | 25,0 | °C     |
| Average Ground Surface Temperature | $T_{g,ave}$    | 16,4 | °C     |
| Amplitude of $T_{g,ave}$           | $T_{g,\Delta}$ | 9,8  | °C     |
| Length of the Heating Period       | $n$            | 4,7  | months |
| Heating Degree Hours - Exterior    | $G_e$          | 42,3 | kKh/a  |

| Building Data                          |              |       |         |
|--|--------------|-------|---------|
| Floor Slab Area                        | $A$          | 250,0 | m²      |
| Floor Slab Perimeter                   | $P$          | 30,0  | m       |
| Charact. Dimension of Floor Slab       | $B'$         | 16,67 | m       |
| U-value floor slab/basement ceiling    | $U_f$        | 4,550 | W/(m²K) |
| Thermal bridges floor slab/basement    | $\Psi_{B'}I$ | 15,90 | W/K     |
| U-value floor slab/basement ceiling in | $U_f'$       | 4,614 | W/(m²K) |
| Eq. Thickness Floor                    | $d_f$        | 0,33  | m       |

| Floor Slab Type (select only one)   |   |                          |                   |
|-------------------------------------|---|--------------------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Heated Basement or Underground Floor Slab | <input type="checkbox"/> | Unheated basement |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Slab on Grade                             | <input type="checkbox"/> | Suspended Floor   |

| For Basement or Underground Floor Slab |          |      |         |
|--|----------|------|---------|
| Basement Depth                         | $Z$      | 3,70 | m       |
| U-Value Belowground Wall               | $U_{WB}$ |      | W/(m²K) |
| Additionally for Unheated Basements    |          |      |         |
| Air Change Unheated Basement           | $n$      | 0,20 | h⁻¹     |
| Basement Volume                        | $V$      | 925  | m³      |
| Height Aboveground Wall                | $h$      |      | m       |
| U-Value Aboveground Wall               | $U_W$    |      | W/(m²K) |
| U-Value Basement Floor Slab            | $U_{fB}$ |      | W/(m²K) |

| For Perimeter Insulation for Slab on Grade |             |                          |        |
|--|-------------|--------------------------|--------|
| Perimeter Insulation Width/Depth           | $D$         |                          | m      |
| Perimeter Insulation Thickness             | $d_n$       |                          | m      |
| Conductivity Perimeter Insulation          | $\lambda_n$ |                          | W/(mK) |
| Orientation of the Perimeter Ins.          | horizontal  | <input type="checkbox"/> |        |
| (check only one field)                     | vertical    | <input type="checkbox"/> |        |

| For Suspended Floor          |                 |  |         |
|------------------------------|-----------------|--|---------|
| U-Value Crawl Space          | $U_{Crawl}$     |  | W/(m²K) |
| Height of Crawl Space Wall   | $h$             |  | m       |
| U-Value Crawl Space Wall     | $U_W$           |  | W/(m²K) |
| Area of Ventilation Openings | $\varepsilon P$ |  | m²      |
| Wind Velocity at 10 m Height | $v$             |  | m/s     |
| Wind Shield factor           | $f_W$           |  | -       |

| Additional Thermal Bridge Heat Losses at Perimeter |                   |        |        |
|--|-------------------|--------|--------|
| Phase Shift  | $\beta$           |        | months |
| Steady-State Fraction                              | $\Psi'_{P,stat}I$ | 17,400 | W/K    |
| Harmonic Fraction                                  | $\Psi'_{P,ham}I$  | 17,400 | W/K    |

| Groundwater Correction               |           |           |     |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----|
| Depth of the Groundwater Table       | $z_w$     | 3,0       | m   |
| Groundwater Flow Rate                | $q_w$     | 0,05      | m/d |
| Groundwater Correction Factor        | $G_w$     | 1,4422967 | -   |
| Transm. Belowground El. (w/o Ground) | $L_{reg}$ | 1170,80   | W/K |
| Relative Insulation Standard         | $d/B'$    | 0,02      | -   |
| Relative Groundwater Depth           | $z_w/B'$  | 0,18      | -   |
| Relative Groundwater Velocity        | $I/B'$    | 0,04      | -   |

| Basement or Underground Floor Slab |          |  |         |
|------------------------------------|----------|--|---------|
| Eq. Thickness Floor Slab           | $d_f$    |  | m       |
| U-Value Floor Slab                 | $U_{bf}$ |  | W/(m²K) |
| Eq. Thickness Basement Wall        | $d_w$    |  | m       |
| U-Value Wall                       | $U_{bw}$ |  | W/(m²K) |
| Steady-State Transmittance         | $L_S$    |  | W/K     |
| Phase Shift                        | $\beta$  |  | months  |
| Exterior Periodic Transmittance    | $L_{pe}$ |  | W/K     |

| Unheated Basement               |          |  |        |
|---------------------------------|----------|--|--------|
| Steady-State Transmittance      | $L_S$    |  | W/K    |
| Phase Shift                     | $\beta$  |  | months |
| Exterior Periodic Transmittance | $L_{pe}$ |  | W/K    |

| Slab on Grade                     |               |        |         |
|-----------------------------------|---------------|--------|---------|
| Heat Transfer Coefficient         | $U_0$         | 0,29   | W/(m²K) |
| Eq. Ins. Thickness Perimeter Ins. | $d'$          | 0,00   | m       |
| Perimeter Insulation Correction   | $\Delta\Psi'$ |        | W/(mK)  |
| Steady-State Transmittance        | $L_S$         | 104,46 | W/K     |
| Phase Shift                       | $\beta$       | 0,50   | months  |
| Exterior Periodic Transmittance   | $L_{pe}$      | 39,53  | W/K     |

| Suspended Floor Above a Ventilated Crawl Space (at max. 0.5 m Below Ground) |          |  |         |
|---|----------|--|---------|
| Eq. Ins. Thickness Crawl Space  | $d_g$    |  | m       |
| U-Value Crawl Space Floor Slab  | $U_g$    |  | W/(m²K) |
| U-Value Crawl Space Wall & Vent.  | $U_X$    |  | W/(m²K) |
| Steady-State Transmittance  | $L_S$    |  | W/K     |
| Phase Shift   | $\beta$  |  | months  |
| Exterior Periodic Transmittance   | $L_{pe}$ |  | W/K     |

| Interim Results                   |               |        |        |
|-----------------------------------|---------------|--------|--------|
| Phase Shift                       | $\beta$       | 0,50   | months |
| Steady-State Transmittance        | $L_S$         | 121,86 | W/K    |
| Exterior Periodic Transmittance   | $L_{pe}$      | 56,93  | W/K    |
| Steady-State Heat Flow            | $\Phi_{stat}$ | 441,4  | W      |
| Periodic Heat Flow                | $\Phi_{ham}$  | 413,2  | W      |
| Heat Losses During Heating Period | $Q_{tot}$     | 2926   | kWh    |

Ground reduction factor for "Annual Heating Demand" sheet

0,06

### Monthly Average Ground Temperatures for Monthly Method

| Month  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | Average Val |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| Winter | 19,2 | 19,2 | 19,3 | 19,5 | 19,7 | 20,0 | 20,1 | 20,1 | 20,0 | 19,7 | 19,5 | 19,3 | 19,6        |
| Summer | 23,6 | 23,6 | 23,8 | 24,0 | 24,2 | 24,4 | 24,6 | 24,6 | 24,4 | 24,2 | 24,0 | 23,8 | 24,1        |

Design Ground Temperature for Heating Load Sheet

19,2

for Cooling Load Sheet

24,6

REDUCTION FACTOR SOLAR RADIATION, WINDOW U-VALUE

Heating degree hours:

|                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 42,3                       |                                   |
| <b>Transmission losses</b> | <b>Heat gains solar radiation</b> |
| kWh/a                      | kWh/a                             |
| 3736                       | 689                               |
| 0                          | 0                                 |
| 4355                       | 4230                              |
| 0                          | 0                                 |
| 0                          | 0                                 |
| <b>8090</b>                | <b>4919</b>                       |

PHPP ACTUAL

**Passive House verification**

**GLAZING ACCORDING TO CERTIFICATION**

[Go to curtain wall facades / window frames from line 99 onwards](#)

|                      | Type          |         |                       |
|----------------------|---------------|---------|-----------------------|
| Assem-<br>bly<br>No. | Glazing       | g-Value | U <sub>g</sub> -Value |
|                      |               |         | W/(m²K)               |
| 1                    | BLOC DE VIDRE | 0,50    | 1,50                  |
| 2                    | VIDRE SIMPLE  | 0,87    | 5,00                  |
| 3                    |               |         |                       |
| 4                    |               |         |                       |
| 5                    |               |         |                       |
| 6                    |               |         |                       |
| 7                    |               |         |                       |
| 8                    |               |         |                       |
| 9                    |               |         |                       |
| 10                   |               |         |                       |
| 11                   |               |         |                       |



| Orientation | Glazing area<br>m <sup>2</sup> | Reduction factor<br>r <sub>s</sub> |
|-------------|--------------------------------|------------------------------------|
| North       | 14,82                          | 78%                                |
| East        | 0,00                           | 100%                               |
| South       | 16,67                          | 78%                                |
| West        | 0,00                           | 100%                               |
| Horizontal  | 0,00                           | 100%                               |

[illegible]

# Passive House verification

## EXTENDED DATA INPUT FOR BALANCED VENTILATION

Planning ventilation systems with multiple ventilation units

Calculation in Ventilation sheet: Default entry for balanced ventilation

Building:

CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Ventilation unit / Heat recovery efficiency design

In Ventilation sheet (standard design)

In sheet Additional Vent (this sheet)

x

(Sheet ventilation)

(Sheet ventilation)

Treated Floor Area  $A_{TFA}$

m<sup>2</sup>

355

(Areas worksheet)

Room Height h

m

2,5

(Annual Heating Demand worksheet)

Room air volume for ventilation ( $A_{TFA} \cdot h$ ) =  $V$

m<sup>3</sup>

886

(Annual Heating Demand worksheet)

Number of Occupants

P

5,0

(Verification sheet)

Room temperature

°C

20

(Annual Heating Demand worksheet)

mean external temp. heating period

°C

8,5

(Ventilation sheet)

mean ground temp.

°C

16,4

(Ground sheet)

Ventilation type

Balanced PH Ventilation

Pure Extract Air

(Ventilation sheet)

x

(Ventilation sheet)

Results of ventilation design and unit selection:

| Ventilation unit no. | Description of the unit | Design                      |                             | Mean value / yr.            |                             | Air ch.r.t. 1/h |
|----------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|
|                      |                         | $V_{SUP}$ m <sup>3</sup> /h | $V_{ETA}$ m <sup>3</sup> /h | $V_{SUP}$ m <sup>3</sup> /h | $V_{ETA}$ m <sup>3</sup> /h |                 |
| 1                    |                         |                             |                             |                             |                             | ---             |
| 2                    |                         |                             |                             |                             |                             | ---             |
| 3                    |                         |                             |                             |                             |                             | ---             |
| 4                    |                         |                             |                             |                             |                             | ---             |
| 5                    |                         |                             |                             |                             |                             | ---             |
| 6                    |                         |                             |                             |                             |                             | ---             |
| 7                    |                         |                             |                             |                             |                             | ---             |
| 8                    |                         |                             |                             |                             |                             | ---             |
| 9                    |                         |                             |                             |                             |                             | ---             |
| 10                   |                         |                             |                             |                             |                             | ---             |

Result for overall vent. syst.

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

| effective heat recovery efficiency | spec. Input power | Heat recov. efficiency SHX | Cross check |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------|
|                                    | 11,8              |                            |             |
|                                    |                   |                            |             |
|                                    |                   |                            |             |
|                                    |                   |                            |             |
|                                    |                   |                            |             |
|                                    |                   |                            |             |
|                                    |                   |                            |             |
|                                    |                   |                            |             |
|                                    |                   |                            |             |
|                                    |                   |                            |             |

No heat recovery. Not relevant

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

### Recommendations for dimensioning air quantities

#### Use of low odour and low-emission building materials/ furnishings:

It is strongly recommended to use building materials that cause no or only little pollution instead of increasing the outdoor air volume flow in order to reduce preventable pollution.

This holds true independently from the chosen approach for the air quality determination; emissions of all sources in the room should be considered, e.g. furniture, carpets and ventilation or air-conditioning unit.

#### Assessment of volume flow rates according to the number of persons

Also in non-residential buildings, the number of persons is fundamentally important for assessing the volume air flow rates. For good indoor air quality the amounts of 20 to 30 m<sup>3</sup>/h/person are completely sufficient.

Higher outdoor air amounts may lead to excessively dry indoor air in winter. The air flow rates are specified by classification according to EN 13779. The classification must be agreed with the client in advance.

IDA 3 is adequate for office buildings. IDA 4 has proven satisfactory for school buildings as purge ventilation is carried out during breaks anyway. For typical external air CO<sub>2</sub> concentrations of around 400-500 ppm,

it is possible to comply even with 1500 ppm. Exceeding this figure temporarily is permissible.

#### Fresh air flow rates per person:

- Recommended for residential buildings: around 30 m<sup>3</sup>/(h person)

- Recommended for offices and similar uses: around 30 m<sup>3</sup>/(h person) (AMEV: 28 m<sup>3</sup>/(h person); EN 13779 / IDA 3: at least 24 m<sup>3</sup>/(h person))

- Recommended for schools and day care centres: 15 to 20 m<sup>3</sup>/(h person) (Source: Guidelines for energy-efficient educational buildings, Passive House Institute, 2010)

- Recommendation for sport halls: 60 m<sup>3</sup>/(h person) (DIN 18032-1)

#### Purging phase for intermittent ventilation operation

If intermittent ventilation operation is applicable (Ventilation switched off at night-time), purge ventilation is required in the morning before the rooms are used. This means the room air needs to be exchanged during 1 to 2 hours, to dispose of any emissions accumulated during the night.

Due to the purge ventilation phase, the ventilation operation period is extended accordingly (utilisation time + purge ventilation phase). Please consider this for the ventilation design.

# Passive House verification

## SPECIFIC ANNUAL HEATING DEMAND

Climate: **Lérída, Lérída**  
 Building: **CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**

Interior Temperature: **20,0** °C  
 Building Type/Use: **UNIFAMILIAR ENTRE MITGE**  
 Treated Floor Area  $A_{TFA}$ : **354,5** m²

| Building Element              | Temperature Zone | Area<br>m² | U-Value<br>W/(m²K) | Temp. Factor $f_t$ | $G_t$<br>kKh/a | kWh/a | per m²<br>Treated<br>Floor Area |
|-------------------------------|------------------|------------|--------------------|--------------------|----------------|-------|---------------------------------|
| Exterior Wall - Ambient       | A                | 248,7      | 1,231              | 1,00               | 42,3           | 12955 | 36,54                           |
| Exterior Wall - Ground        | B                | 50,0       | 1,473              | 0,06               | 42,3           | 184   | 0,52                            |
| Roof/Ceiling - Ambient        | A                | 251,6      | 0,238              | 1,00               | 42,3           | 2533  | 7,15                            |
| Floor slab / basement ceiling | B                | 232,5      | 4,545              | 0,06               | 42,3           | 2641  | 7,45                            |
|                               | A                |            |                    | 1,00               |                |       |                                 |
|                               | A                |            |                    | 1,00               |                |       |                                 |
|                               | X                |            |                    | 0,75               |                |       |                                 |
| Windows                       | A                | 48,3       | 3,962              | 1,00               | 42,3           | 8090  | 22,82                           |
| Exterior Door                 | A                | 40,9       | 5,569              | 1,00               | 42,3           | 9626  | 27,15                           |
| Exterior TB (length/m)        | A                | 175,0      | 0,803              | 1,00               | 42,3           | 5942  | 16,76                           |
| Perimeter TB (length/m)       | P                | 30,0       | 0,580              | 0,06               | 42,3           | 43    | 0,12                            |
| Ground TB (length/m)          | B                | 30,0       | 0,530              | 0,06               | 42,3           | 40    | 0,11                            |

Total of All Building Envelope Areas

871,9

### Transmission Heat Losses $Q_T$

Total **42055** kWh/(m²a)

### Ventilation System:

Effective Heat Recovery Efficiency  
 of Heat Recovery  
 Efficiency of Subsoil Heat Exchanger

Effective Air Volume,  $V_V$

$\eta_{eff}$  **0%**

$\eta_{SHX}$  **0%**

$n_{V,system}$

$A_{TFA}$   
m²

Clear Room Height  
m

m³

**354,5** \* **2,50** = **886,3**

Energetically Effective Air Exchange  $n_v$

**0,261**

$\Phi_{HR}$

$n_{V,Res}$

1/h

1/h

**0,00** \* **0,127** = **0,387**

$V_V$

m³

$n_v$

1/h

$C_{Air}$

Wh/(m²K)

$G_t$

kKh/a

kWh/a

kWh/(m²a)

**886** \* **0,387** \* **0,33** \* **42,3** = **4794**

### Ventilation Heat Losses $Q_V$

**13,5**

### Total Heat Losses $Q_L$

**42055** + **4794** = **46849**

**132,2**

Orientation  
of the Area

Reduction Factor  
See Windows Sheet

g-Value  
(perp. radiation)

Area  
m²

Radiation HP  
kWh/(m²a)

kWh/a

|               |      |      |       |     |      |
|---------------|------|------|-------|-----|------|
| 1. North      | 0,44 | 0,87 | 21,36 | 85  | 689  |
| 2. East       | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 211 | 0    |
| 3. South      | 0,39 | 0,84 | 26,90 | 478 | 4230 |
| 4. West       | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 213 | 0    |
| 5. Horizontal | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 340 | 0    |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

### Available Solar Heat Gains $Q_S$

Total **4919** kWh/(m²a)

### Internal Heat Gains $Q_i$

**0,024** \* **143** \* **2,10** \* **354,5** = **2549** kWh/a

**7,2**

Free Heat  $Q_F$

$Q_S + Q_i$  = **7468**

**21,1**

Ratio of Free Heat to Losses

$Q_F / Q_L$  = **0,16**

Utilisation Factor Heat Gains  $\eta_G$

$(1 - (Q_F / Q_L)^5) / (1 - (Q_F / Q_L)^6)$  = **100%**

### Heat Gains $Q_G$

$\eta_G * Q_F$  = **7468**

**21,1**

### Annual Heating Demand $Q_H$

$Q_L - Q_G$  = **39382**

**111**

Limiting Value **15** kWh/(m²a)

Requirement met? **no** (Yes/No)

## SPECIFIC SPACE HEATING LOAD

Building: 

CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Climate (HL): 

Lérída, Lérída

Building Type/Use: 

UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Treated Floor Area A<sub>TFA</sub>: 

354,5

 m<sup>2</sup>

Interior Temperature: 

20

 °C

Design Temperature

Weather Condition 1: 

4,2

 °C

Weather Condition 2: 

3,2

 °C

Ground Design Temp. 

19,2

 °C

Radiation:

North

East

South

West

Horizontal

20

60

148

46

79

W/m²

15

20

40

20

39

W/m²

Area

U-Value

Factor Always 1 (except "X")

TempDiff 1

TempDiff 2

P<sub>T</sub> 1

P<sub>T</sub> 2

Building Element

Temperature Zone

m²

W/(m²K)

K

K

W

W

1. Exterior Wall - Ambient

A

248,7

\*

1,231

\*

1,00

\*

15,8

or

16,8

=

4843

or

5144

2. Exterior Wall - Ground

B

50,0

\*

1,473

\*

1,00

\*

0,8

or

0,8

=

62

or

62

3. Roof/Ceiling - Ambient

A

251,6

\*

0,238

\*

1,00

\*

15,8

or

16,8

=

947

or

1006

4. Floor slab / basement ceiling

B

232,5

\*

4,545

\*

1,00

\*

0,8

or

0,8

=

885

or

885

5.

A

\*

\*

1,00

\*

15,8

or

16,8

=

or

6.

A

\*

\*

1,00

\*

15,8

or

16,8

=

or

7.

X

\*

\*

0,75

\*

15,8

or

16,8

=

or

8. Windows

A

48,3

\*

3,962

\*

1,00

\*

15,8

or

16,8

=

3025

or

3213

9. Exterior Door

A

40,9

\*

5,569

\*

1,00

\*

15,8

or

16,8

=

3599

or

3823

10. Exterior TB (length/m)

A

175,0

\*

0,803

\*

1,00

\*

15,8

or

16,8

=

2222

or

2360

11. Perimeter TB (length/m)

P

30,0

\*

0,580

\*

1,00

\*

0,8

or

0,8

=

15

or

15

12. Ground TB (length/m)

B

30,0

\*

0,530

\*

1,00

\*

0,8

or

0,8

=

13

or

13

13. House/DU Partition Wall

I

322,6

\*

1,096

\*

1,00

\*

3,0

or

3,0

=

1061

or

1061

Transmission Heat Losses P<sub>T</sub>

Total

=

16671

or

17580

Ventilation System:

Effective Air Volume, V<sub>V</sub>

A<sub>TFA</sub> m²

Clear Room Height m

=

m³

354,5

2,50

=

886

Efficiency of Heat Recovery of the Heat Exchanger

η<sub>HR</sub>

Heat Recovery Efficiency SHX

Efficiency SHX

0%

0%

0%

or

0%

Energy Effectiveness

η<sub>SHX</sub> 1

η<sub>SHX</sub> 2

0%

0%

or

0%

Efficiently Effective Air Exchange n<sub>V</sub>

n<sub>V,Res</sub> (Heating Load) 1/h

n<sub>V,system</sub> 1/h

Φ<sub>YSR</sub>

Φ<sub>BR</sub>

=

1/h

1/h

0,043

+

0,261

\*(1-

0,00

or

0,00

) =

0,304

or

0,304

Ventilation Heating Load P<sub>V</sub>

V<sub>L</sub> m³

n<sub>L</sub> 1/h

n<sub>L</sub> 1/h

C<sub>Air</sub> W/h/(m²K)

TempDiff 1 K

TempDiff 2 K

P<sub>V</sub> 1 W

P<sub>V</sub> 2 W

886,3

\*

0,304

or

0,304

\*

0,33

\*

15,8

or

16,8

=

1405

or

1492

Total Heating Load P<sub>L</sub>

P<sub>T</sub> + P<sub>V</sub>

=

18076

or

19072

Orientation the Area

Area m²

g-Value (perp. radiation)

Reduction Factor (see Windows worksheet)

Radiation 1 W/m²

Radiation 2 W/m²

P<sub>S</sub> 1 W

P<sub>S</sub> 2 W

1. North

21,4

\*

0,9

\*

0,4

\*

20

or

15

=

161

or

122

2. East

0,0

\*

0,0

\*

0,4

\*

60

or

20

=

0

or

0

3. South

26,9

\*

0,8

\*

0,4

\*

148

or

80

=

1311

or

708

4. West

0,0

\*

0,0

\*

0,4

\*

46

or

20

=

0

or

0

5. Horizontal

0,0

\*

0,0

\*

0,4

\*

79

or

39

=

0

or

0

Solar heating power P<sub>S</sub>

Total

=

1472

or

830

Internal heating power P<sub>I</sub>

Spec. Power W/m²

A<sub>TFA</sub> m²

P<sub>I</sub> 1 W

P<sub>I</sub> 2 W

1,6

\*

355

=

567

or

567

Heating power (gains) P<sub>G</sub>

P<sub>S</sub> + P<sub>I</sub>

=

2039

or

1397

P<sub>L</sub> - P<sub>G</sub>

=

16037

or

17675

Heating Load P<sub>H</sub>

=

17675

W

Specific Heating Load P<sub>H</sub> / A<sub>TFA</sub>

=

49,9

W/m²

Input Max. Supply Air Temperature

Max. Supply Air Temperature

Supply Air Temperature Without Heating

Supply Air Min

52

52

4,2

°C

°C

°C

For Comparison: Heating Load Transportable by Supply Air. P<sub>Supply Air, Max</sub>

=

3720

W

specific:

10,5

W/m²

Supply Air Heating Sufficient?

No

## Passive House verification

Climate: Lérída, Lérída

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Latitude: 41,63

## Summer

| Orientation | Glazing area   | Summer shading factor |
|-------------|----------------|-----------------------|
|             | m <sup>2</sup> | f <sub>s</sub>        |
| North       | 14,82          | 39%                   |
| East        | 0,00           | 100%                  |
| South       | 16,67          | 45%                   |
| West        | 0,00           | 100%                  |
| Horizontal  | 0,00           | 100%                  |

Results from the Summer worksheet:

|   |      |
|---|------|
| Frequency of Overheating $h_g \geq g_{max}$ | 9,9% |
|---|------|

**Input Field**

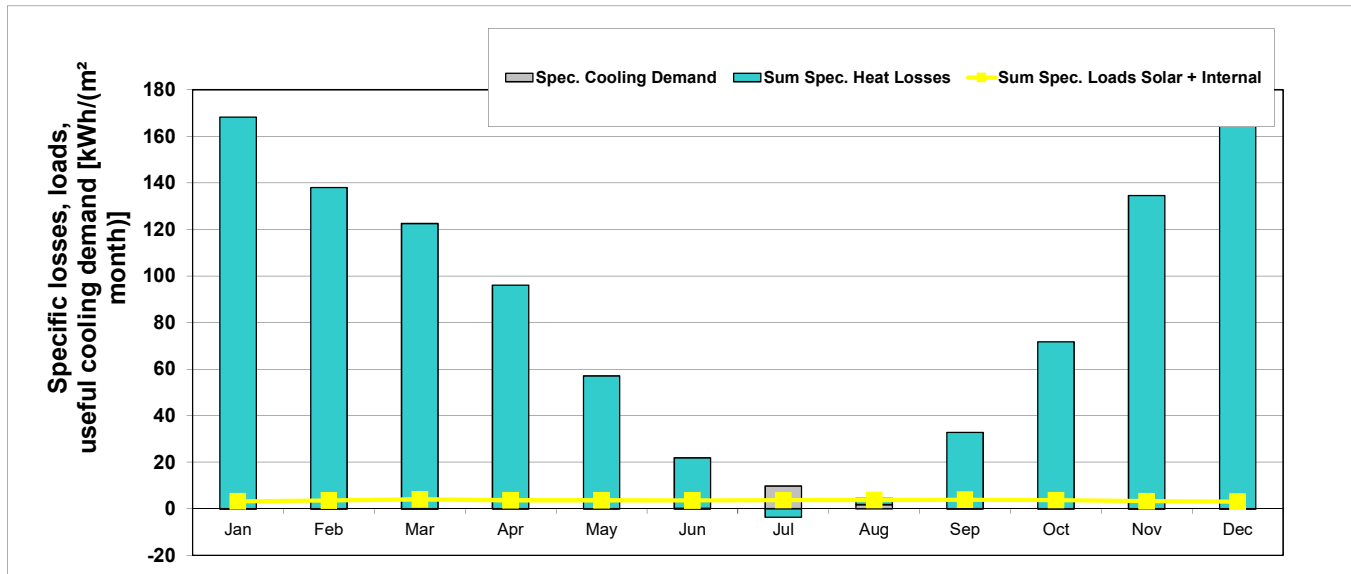
[illegible]

# 

Climate: **Lérida, Lérida**  
 Building: **CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**

Interior Temperature: **25** °C  
 Building Type/Use: **UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**  
 Treated Floor Area A<sub>TFA</sub>: **355** m²

|                           | Jan   | Feb   | Mar   | Apr   | May   | Jun  | Jul   | Aug | Sep   | Oct   | Nov   | Dec   | Year   |        |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Heating Degree Hours - E  | 14,1  | 11,5  | 10,0  | 7,6   | 5,1   | 1,9  | -0,4  | 0,1 | 2,9   | 6,4   | 11,2  | 14,0  | 84     | kKh    |
| Heating Degree Hours - G  | 4,3   | 3,9   | 4,3   | 4,0   | 0,6   | 0,4  | 0,3   | 0,3 | 0,4   | 0,6   | 4,0   | 4,3   | 27     | kKh    |
| Losses - Exterior         | 54668 | 44440 | 38556 | 29515 | 19565 | 7240 | -1726 | 575 | 11138 | 24745 | 43159 | 54093 | 325968 | kWh    |
| Losses - Ground           | 4979  | 4497  | 4874  | 4541  | 661   | 463  | 373   | 373 | 462   | 660   | 4539  | 4873  | 31294  | kWh    |
| Losses Summer Ventilatic  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 47    | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 47     | kWh    |
| Sum Spec. Heat Losses     | 168,3 | 138,0 | 122,5 | 96,1  | 57,1  | 21,7 | -3,7  | 2,7 | 32,7  | 71,7  | 134,6 | 166,3 | 1007,8 | kWh/m² |
| Solar Load North          | 69    | 86    | 120   | 150   | 189   | 215  | 202   | 167 | 125   | 103   | 73    | 64    | 1563   | kWh    |
| Solar Load East           | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | kWh    |
| Solar Load South          | 516   | 673   | 760   | 603   | 527   | 494  | 548   | 624 | 689   | 657   | 537   | 456   | 7085   | kWh    |
| Solar Load West           | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | kWh    |
| Solar Load Horiz.         | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | kWh    |
| Solar Load Opaque         | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | kWh    |
| Internal Heat Gains       | 554   | 500   | 554   | 536   | 554   | 536  | 554   | 554 | 536   | 554   | 536   | 554   | 6521   | kWh    |
| Sum Spec. Loads Solar +   | 3,2   | 3,6   | 4,0   | 3,6   | 3,6   | 3,5  | 3,7   | 3,8 | 3,8   | 3,7   | 3,2   | 3,0   | 42,8   | kWh/m² |
| Utilisation Factor Losses | 2%    | 3%    | 3%    | 4%    | 6%    | 16%  | 165%  | 76% | 11%   | 5%    | 2%    | 2%    | 3%     |        |
| Useful Cooling Energy De  | 1     | 1     | 2     | 2     | 6     | 33   | 3455  | 623 | 20    | 4     | 1     | 1     | 4150   | kWh    |
| Spec. Cooling Demand      | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,1  | 9,7   | 1,8 | 0,1   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 11,7   | kWh/m² |



## Passive House verification

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Building Type/Use: UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Interior Temperature: 25 °C

Spec. Capacity: 204

Wh/(m²K) (Enter in "Summer" worksheet.)

Treated Floor Area A<sub>TFA</sub>: 354,5 m²

Climate (Cooling Load): Lérída, Lérída

Ambient Air

Sky

Ground

Radiation:

North

East

South

West

Horizontal

Design Temperature: 29,0 °C

21,5 °C

24,6 °C

80

200

250

200

350

W/m²

Building Elements

Temperature Zone

m²

W/(m²K)

Factor Always 1 (except "X")

K

W

1. Exterior Wall - Ambient A

248,7

\*

1,231

\*

1,00

\*

4,0

=

1225

2. Exterior Wall - Ground B

50,0

\*

1,473

\*

1,00

\*

-0,4

=

-32

3. Roof/Ceiling - Ambient A

251,6

\*

0,238

\*

1,00

\*

4,0

=

239

4. Floor slab / basement c

232,5

\*

4,545

\*

1,00

\*

-0,4

=

-462

5. A

\*

\*

1,00

\*

4,0

=

6. A

\*

\*

1,00

\*

4,0

=

7. X

\*

\*

0,75

\*

4,0

=

8. Windows A

48,3

\*

3,962

\*

1,00

\*

4,0

=

765

9. Exterior Door A

40,9

\*

5,569

\*

1,00

\*

4,0

=

910

10. Exterior TB (length/m) A

175,0

\*

0,803

\*

1,00

\*

4,0

=

562

11. Perimeter TB (length/m) P

30,0

\*

0,580

\*

1,00

\*

-0,4

=

-8

12. Ground TB (length/m) B

30,0

\*

0,530

\*

1,00

\*

-0,4

=

-7

13. House/DU Partition Wall I

322,6

\*

1,096

\*

1,00

\*

3,0

=

1061

14. Radiation Correction

0,0

\*

4,0

+

0,0

\*

-3,5

=

0

Transmission Heat Losses P<sub>T</sub>

Total = 4253

Ventilation System:

Effective Air Volume, V<sub>v</sub>

A<sub>TFA</sub> m²

Clear Room Height m

m³

354,5

\*

2,50

=

886

Exterior

Ground

Vent. Transm. W/K

TempDiff K

W

2924,6

\*

4,0

=

11699

0,0

\*

-0,4

=

0

Additional Summer Ventilation:

X Window Night Ventilation, Manual

Mechanical, Automatically Controlled Ventilation

Corresponding Air Change Rate 0,20 1/h

Minimum Indoor Temperature 22,0 °C

Heat Removal Cooling Design Day (from Cooling worksheet)

Window Ventilation

Automatic Night Ventilation

-1,1

/

0,024

=

-47

0,0

/

0,024

=

0

Ventilation Heat Load P<sub>v</sub>

Total = 11652

Orientation of the Area

Area m²

g-Value (perp. radiation)

Reduction Factor

Radiation W/m²

P<sub>s</sub> W

North

21,4

\*

0,9

\*

0,23

\*

80

=

344

East

0,0

\*

0,0

\*

0,40

\*

200

=

0

South

26,9

\*

0,8

\*

0,24

\*

250

=

1357

West

0,0

\*

0,0

\*

0,40

\*

200

=

0

Horizontal

0,0

\*

0,0

\*

0,40

\*

350

=

0

Sum Opaque Areas

\*

\*

\*

=

0

Heat Gain - Solar Heat Load, P<sub>s</sub>

Total = 1701

Internal Heat Load P<sub>i</sub>

Spec. Power W/m²

A<sub>TFA</sub> m²

W

3,1

\*

355

=

1099

Cooling Load P<sub>c</sub>

P<sub>T</sub> + P<sub>v</sub> + P<sub>s</sub> + P<sub>i</sub> = 18705 W

Specific Maximum Cooling Load P<sub>c</sub> / A<sub>EB</sub>

= 52,8 W/m²

Minimal supply air temperature 9 °C

Supply air temperature without cooling 29,0 °C

Cooling capacity that is transportable through the supply air P<sub>Supply,Air,Max</sub>

= 0 W

specific

= 0,0 W/m²

Air conditioning over the supply air possible? (yes/no) no

Solar Load W

Time h/d

Spec. Capacity Wh/(m²K)

A<sub>TFA</sub> m²

Daily Temperature Swing due to Solar Load

1700,8

\*

24

/ (

204

\*

355

) = 0,6 K

# Passive House verification

## HEAT DISTRIBUTION AND DHW SYSTEM

Building:

CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Interior Temperature:

20 °C

Building Type/Use:

UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Treated Floor Area  $A_{TFA}$ :

355 m²

Occupancy:

5,0 Pers

Number of Residences:

2

Annual Heating Demand  $q_{Heating}$ :

39382 kWh/a

Length of Heating Period:

143 d

Average heating load  $P_{ave}$ :

11,5 kW

Marginal Utilisability of Additional Heat Gains:

100%

Space Heat Distribution

Length of Distribution Pipes

$L_H$  (Project)

140,00 m

Heat Loss Coefficient per m Pipe

$\Psi$  (Project)

0,200 W/(mK)

Temperature of the Room Through Which the Pipes

$\vartheta_X$  Mechanical Room

20 °C

Design Flow Temperature

$\vartheta_{dist}$  Flow, Design Value

55,0 °C

Design System heating load

$P_{heating}$  (exist./calc.)

2,0 kW

Flow Temperature Control (check)

x

Design Return Temperature

$\vartheta_R$

=0.714\*( $\vartheta_{dist}$ -20)+20

45,0 °C

Annual Heat Emission per m of Plumbing

$q^*_{HL}$

=  $\Psi$  ( $\vartheta_m$ - $\vartheta_X$ )  $t_{heating}$ \*0.024

76 kWh/(m²a)

Possible Utilization Factor of Released Heat

$\eta_{IG}$

100%

Annual Losses

$q_{HL}$

=  $L_H \cdot q^*_{HL} \cdot (1-\eta_{IG})$

5 kWh/a

Specif. Losses

$q_{HL}$

=  $\Sigma Q_{HL} / A_{TFA}$

0,0 kWh/(m²a)

Performance ratio of heat distribution

$e_{a,HL}$

= ( $q_H + q_{HL}$ ) /  $q_H$

100%

DHW: Standard Useful Heat

DHW Consumption per Person and Day (60 °C)

$V_{DHW}$  (Project or Average Value 25 Litres/Person/d)

25,0 Litre/Person/d

Average Cold Water Temperature of the Supply

$\vartheta_{DW}$  Temperature of Drinking Water (10°)

16,4 °C

DHW Non-Electric Wash and Dish

$q_{DHW}$

0 kWh/a

Useful Heat - DHW

$Q_{DHW}$

2309 kWh/a

Specif. Useful Heat - DHW

$q_{DHW}$

=  $Q_{DHW} / A_{TFA}$

6,5 kWh/(m²a)

DHW Distribution and Storage

Length of Circulation Pipes (Flow + Return)

$L_{HS}$  (Project)

140,0 m

Heat Loss Coefficient per m Pipe

$\Psi$  (Project)

0,200 W/mK

Temperature of the Room Through Which the Pipes

$\vartheta_X$  Mechanical Room

20 °C

Design Flow Temperature

$\vartheta_{dist}$  Flow, Design Value

60,0 °C

Daily circulation period of operation.

$t_{d,circ}$  (Project)

18,0 h/d

Design Return Temperature

$\vartheta_R$

=0.875\*( $\vartheta_{dist}$ -20)+20

55 °C

Circulation period of operation per year

$t_{circ}$

= 365  $t_{d,circ}$

6570 h/a

Annual Heat Released per m of Pipe

$q^*_Z$

=  $\Psi$  ( $\vartheta_m$ - $\vartheta_X$ )  $t_{circ}$

49 kWh/m/a

Possible Utilization Factor of Released Heat

$\eta_{GDHW}$

= $t_{heating}$ /365d \*  $\eta_{IG}$

39% -

Annual Heat Loss from Circulation Lines

$Q_Z$

=  $L_{HS} \cdot q^*_Z \cdot (1-\eta_{GDHW})$

4204 kWh/a

Total Length of Individual Pipes

$L_U$  (Project)

10,00 m

Exterior Pipe Diameter

$d_{U, Pipe}$  (Project)

0,012 m

Heat loss per tap opening

$q_{individual}$

=( $c_{p,H2O} \cdot V_{H2O} + c_{p,Mix} \cdot V_{Mix}$ )( $\vartheta_{dist}$ - $\vartheta_X$ )

0,0358 kWh/tap opening

Amount of tap openings per year

$n_{tap}$

=  $n_{pers} \cdot 3 \cdot 365 / n_{LU}$

2738 Tap openings per year

Annual Heat Loss

$Q_U$

=  $n_{tap} \cdot q_{individual}$

98 kWh/a

Possible Utilization Factor of Released Heat

$\eta_{G,U}$

= $t_{heating}$ /8760\* $\eta_{IG}$

39% -

Annual Heat Loss of Individual Pipes

$Q_U$

=  $Q_U \cdot (1-\eta_{G,U})$

60 kWh/a

Average Heat Released From Storage

$P_S$

-

Possible Utilization Factor of Released Heat

$\eta_{G,S}$

= $t_{heating}$ /8760\* $\eta_{IG}$

-

Annual Heat Losses from Storage

$Q_S$

=  $P_S \cdot 8.760 \text{ kh} \cdot (1-\eta_{G,S})$

0 kWh/a

Total Heat Losses of the DHW System

$Q_{WL}$

=  $Q_Z + Q_U + Q_S$

12192 kWh/a

Specif. Losses of the DHW System

$q_{WL}$

=  $Q_{WL} / A_{TFA}$

34,4 kWh/(m²a)

Performance ratio DHW-distribution + storage

$e_{a,WL}$

= ( $q_{TWW} + q_{WW}$ ) /  $q_{TWW}$

628,1%

Total Heating Demand of DHW system

$Q_{GDHW}$

=  $Q_{DHW} + Q_{WL}$

14501 kWh/a

Total Spec. Heating Demand of DHW System

$q_{GDHW}$

=  $Q_{GDHW} / A_{TFA}$

40,9 kWh/(m²a)

PHPP, DHW+Distribution

PHPP ACTUAL



# Passive House verification

## ELECTRICITY DEMAND

Building:

CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

|                                |              |                                    | # Households<br>Persons<br>Living Area<br>Annual Heating Demand | 2<br>5,0<br>355<br>111 | HH<br>P<br>m²<br>kWh/(m²a) | Solar Fraction of DHW Laundry&Dish<br>Marginal Performance Ratio DHW<br>Marginal Performance Ratio Heating |                       |                   | 133%<br>133%          | Prim. Energy Factors:<br>Electricity<br>Natural Gas<br>Energy Carrier for Space Heating/DHW: |                   |                            |                | 2,4<br>1,1<br>1,2<br>1,2    | kWh/kWh<br>kWh/kWh<br>kWh/kWh<br>kWh/kWh |
|--------------------------------|--------------|------------------------------------|---|------------------------|----------------------------|--|-----------------------|-------------------|-----------------------|--|-------------------|----------------------------|----------------|-----------------------------|--|
| Column Nr.                     | 1            | 2                                  | 3   | 4                      | 5                          | 6  | 7                     | 8                 | 8a                    | 9  | 10                | 11                         | 12             | 13                          | 14                                       |
| Application                    | Used ? (1/0) | Within the Thermal Envelope? (1/0) | Norm Demand   | Utilization Factor     | Frequency                  | Reference Quantity   | Useful Energy (kWh/a) | Electric Fraction | Non-Electric Fraction | Electricity Demand (kWh/a)   | Additional Demand | Marginal Performance Ratio | Solar Fraction | Non-Electric Demand (kWh/a) | Primary Energy-Demand (kWh/a)            |
| Dishwashing                    | 1            | 1                                  | 1,10  | *                      | 65                         | /(P*a)   | 358                   | * 100%            |                       | 358  |                   |                            |                |                             | 859                                      |
| Cold Water Connection          |              |                                    |   |                        |                            |  |                       | * 0%              |                       |  |                   |                            |                |                             |  |
| Clothes washing                | 1            | 1                                  | 0,95  | *                      | 57                         | /(P*a)   | 271                   | * 100%            |                       | 271  |                   |                            |                |                             | 651                                      |
| Cold Water Connection          |              |                                    |   |                        |                            |  |                       | * 0%              |                       |  |                   |                            |                |                             |  |
| Clothes drying with:           | 1            | 0                                  | 1,00  | *                      | 57                         | /(P*a)   | 249                   | * 100%            |                       | 249  |                   |                            |                |                             | 599                                      |
| Electric Exhaust Air Dryer     |              |                                    |   |                        |                            |  | 0                     | * 0%              |                       |  |                   |                            |                |                             | 0  |
| Energy consumed by evaporation | 1            | 0                                  | 0,00  | *                      | 57                         | /(P*a)   | 0                     | * 100%            |                       |  |                   |                            |                |                             | 0  |
| Refrigerating                  | 1            | 1                                  | 0,28  | *                      | 365                        | d/a  | 204                   | * 100%            |                       | 204  |                   |                            |                |                             | 491                                      |
| Freezing                       | 1            | 0                                  | 0,55  | *                      | 365                        | d/a  | 361                   | * 100%            |                       | 361  |                   |                            |                |                             | 868                                      |
| or combined unit               | 0            | 1                                  | 0,70  | *                      | 365                        | d/a  | 0                     | * 100%            |                       | 0  |                   |                            |                |                             | 0  |
| Cooking with:                  | 1            | 1                                  | 0,25  | *                      | 500                        | /(P*a)   | 625                   | * 100%            |                       | 625  |                   |                            |                |                             | 1502                                     |
| Electricity                    |              |                                    |   |                        |                            |  |                       | * 0%              |                       |  |                   |                            |                | 0                           | 0  |
| Lighting                       | 1            | 1                                  | 21  | *                      | 2,90                       | kh/(P*a)   | 302                   | * 100%            |                       | 302  |                   |                            |                |                             | 725                                      |
| Consumer electronics           | 1            | 1                                  | 80  | *                      | 0,55                       | kh/(P*a)   | 220                   | * 100%            |                       | 220  |                   |                            |                |                             | 529                                      |
| Small appliances, etc.         | 1            | 1                                  | 50  | *                      | 1,00                       | /(P*a)   | 250                   | * 100%            |                       | 250  |                   |                            |                |                             | 601                                      |
| Total aux. electricity         |              |                                    |   |                        |                            |  | 1743                  |                   |                       | 1743   |                   |                            |                |                             | 4187                                     |
| Other:                         |              |                                    |   |                        |                            |  |                       |                   |                       |  |                   |                            |                |                             |  |
| ELEVADOR HIDRÁULIC             | 1            | 1                                  | 2500  |                        |                            |  | 2500                  |                   |                       | 2500   |                   |                            |                |                             | 6008                                     |
|                                |              |                                    |   |                        |                            |  | 0                     |                   |                       | 0  |                   |                            |                |                             | 0  |
|                                |              |                                    |   |                        |                            |  | 0                     |                   |                       | 0  |                   |                            |                |                             | 0  |
| Total                          |              |                                    |   |                        |                            |  | 7083                  | kWh               |                       | 7083   | kWh               |                            |                | 0                           | 17019                                    |
| Specific Demand                |              |                                    |   |                        |                            |  |                       |                   |                       | 20,0   | kWh/(m²a)         |                            |                | 0,0                         | 48,0                                     |
| Recommended Maximum Value      |              |                                    |   |                        |                            |  |                       |                   |                       | 18   |                   |                            |                |                             | 50                                       |

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

|                               |        |       |
|-------------------------------|--------|-------|
| Auxiliary Electricity Demand: | 1742,6 | kWh/a |
|-------------------------------|--------|-------|

|              |      |         |
|--------------|------|---------|
| Electricity: | 2, 4 | kWh/kWh |
| Gas:         | 1, 1 | kWh/kWh |
| er for DHW:  | 1, 1 | kWh/kWh |
| tion of DHW  | 0%   |         |
| Ratio DHW:   |      |         |

Marginal Performance Ratio DHW:

|       | Shading | Dirt Factor | Non-Perpendicular Radiation | Glazing Fraction |
|-------|---------|-------------|-----------------------------|------------------|
| North | 0,78    | 0,95        | 0,85                        | 0,69             |
| East  | 1,00    |             |                             | 0,00             |
| South | 0,78    |             |                             | 0,62             |
| West  | 1,00    |             |                             | 0,00             |

|  |
|--|
| Room Geometry: Input of a Typical Room or Room by Room |
|--|

[illegible][illegible]



# Passive House verification

## AUXILIARY ELECTRICITY

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

|   |                 |      |    |
|---|-----------------|------|----|
| 1 | Living Area     | 355  | m² |
| 2 | Heating Period  | 143  | d  |
| 3 | Air Volume      | 886  | m³ |
| 4 | Dwelling Units  | 2    | HH |
| 5 | Enclosed Volume | 1405 | m³ |

|                               |      |                 |
|-------------------------------|------|-----------------|
| Operation Vent. System Winter | 3,42 | kh/a            |
| Operation Vent. System Summer | 5,34 | kh/a            |
| Air Change Rate               | 0,26 | h <sup>-1</sup> |
| Defrosting HX from            | -3,0 | °C              |

|                                     |       |           |
|-------------------------------------|-------|-----------|
| Primary Energy Factor - Electricity | 2,4   | kWh/kWh   |
| Annual Space Heating Demand         | 111   | kWh/(m²a) |
| Boiler Rated Power                  | 3     | kW        |
| DHW System Heating Demand           | 14501 | kWh/a     |
| Design Flow Temperature             | 55    | °C        |

| Column Nr.   | 1            | 2                                  | 3           | 4                  | 5                   | 6              | 7                          | 8                          | 9                              | 10                       | 11                            |                        |    |     |      |  |      |      |
|--|--------------|------------------------------------|-------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|----|-----|------|--|------|------|
| Application  | Used ? (1/0) | Within the Thermal Envelope? (1/0) | Norm Demand | Utilization Factor | Period of Operation | Reference Size | Electricity Demand (kWh/a) | Available as Interior Heat | Used During Time Period (kh/a) | Internal Heat Source (W) | Primary Energy Demand (kWh/a) |                        |    |     |      |  |      |      |
| <b>Ventilation System</b>  |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| Winter Ventilation   | 0            | 1                                  | 0,24        | Wh/m³              | *                   | 0,26           | h <sup>-1</sup>            | *                          | 3,4                            | kh/a                     | *                             | 886,25                 | m³ | =   | 0    | considered in heat recovery efficiency | 0    |      |
| Summer Ventilation   | 0            | 1                                  | 0,24        | Wh/m³              | *                   | 0,00           | h <sup>-1</sup>            | *                          | 5,3                            | kh/a                     | *                             | 886,25                 | m³ | =   | 0    | no summer contribution to IHG          | 0    |      |
| Defroster HX   | 0            | 0                                  | 600         | W                  | *                   | 1,00           |                            | *                          | 0,1                            | kh/a                     | *                             | 1                      |    | =   | 0    | 1,0 / 3,42 =                           | 0    |      |
| <b>Heating System</b>  |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| Controlled/Uncontrolled (1/0)  |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| Enter the Rated Power of the Pump  |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| Circulation Pump   | 1            | 1                                  | 21          | W                  | *                   | 0              |                            | *                          | 3,4                            | kh/a                     | *                             | 1                      |    | =   | 72   | 1,0 / 3,42 =                           | 21   | 173  |
| Boiler Electricity Consumption at 30% Load   |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| Aux. Energy - Heat. Boiler   | 1            | 0                                  | 25          | W                  | *                   | 1,00           |                            | *                          | 43,76                          | kh/a                     | *                             | 1                      |    | =   | 1112 | 1,0 / 3,42 =                           | 0    | 2673 |
| Aux. Energy - Wood fired/pellet boiler   | 0            | 0                                  |             |                    |                     |                |                            | *                          |                                |                          | *                             |                        |    | =   | 0    | 1,0 / 3,42 =                           | 0    | 0    |
| Data entries in worksheet Boiler. Auxiliary energy demand including possible drinking water production |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| <b>DHW system</b>  |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| Enter Average Power Consumption of Pump  |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| Circulation Pump   | 1            | 0                                  |             | W                  | *                   | 1,00           |                            | *                          | 5,7                            | kh/a                     | *                             | 1                      |    | =   | 0    | 0,6 / 8,76 =                           | 0    | 0    |
| Enter the Rated Power of the Pump  |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| Storage Load Pump DHW  | 0            | 0                                  | 57          | W                  | *                   | 1,00           |                            | *                          | 4,8                            | kh/a                     | *                             | 1                      |    | =   | 0    | 1,0 / 3,42 =                           | 0    | 0    |
| Boiler Electricity Consumption at 100% Load  |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| DHW Boiler Aux. Energy   | 1            | 0                                  | 76          | W                  | *                   | 1,00           |                            | *                          | 4,8                            | kh/a                     | *                             | 1                      |    | =   | 369  | 1,0 / 3,42 =                           | 0    | 886  |
| Enter the Rated Power of the Solar DHW Pump  |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| Solar Aux Electricity  | 0            | 1                                  | 41          | W                  | *                   | 1,00           |                            | *                          | 1,8                            | kh/a                     | *                             | 1                      |    | =   | 0    | 0,6 / 8,76 =                           | 0    | 0    |
| <b>Misc. Aux. Electricity</b>  |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               |                        |    |     |      |  |      |      |
| Misc. Aux. Electricity   | 0            | 0                                  | 30          | kWh/a              | *                   | 1,00           |                            | *                          | 1,0                            |                          | *                             | 2                      | HH | =   | 0    | 1,0 / 8,76 =                           | 0    | 0    |
| <b>Total</b>   |              |                                    |             |                    |                     |                |                            |                            |                                |                          |                               | 1553                   |    |     | 21   | 3731                                   |      |      |
| <b>Specific Demand</b>   |              |                                    |             |                    |                     |                | kWh/(m²a)                  |                            |                                |                          |                               | Divide by Living Area: |    | 4,4 |      |  | 10,5 |      |

# Passive House verification

## PRIMARY ENERGY VALUE

|  |                       |  |  |
|--|-----------------------|--|--|
| Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES  |                       | Building Type/Use: UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES          |  |
| Treated Floor Area A <sub>TrA</sub> : 355 m²   |                       | Space Heating Demand incl. Distribution: 111 kWh/(m²a) |  |
| Useful Cooling Demand: 12 kWh/(m²a)  |                       |  |  |
| Final Energy kWh/(m²a)   |                       | Primary Energy kWh/(m²a)                               | Emissions CO <sub>2</sub> -Equivalent kg/(m²a)                       |
| <b>Electricity Demand (without Heat Pump)</b>  |                       |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)   | 0%                    | PE Value kWhkWh  | CO <sub>2</sub> -Emissions Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) gkWh |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)   | 0%                    | 2,4  | 357  |
| Direct Electric Heating Q <sub>el,el</sub>   | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| DHW Production, Direct Electric (without Wash&Dish) Q <sub>DHW,el</sub> (DHW-Distribution, SolarDHW) | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| Electric Post heating DHW Wash&Dish (Electricity, SolarDHW)  | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| Strombedarf Haushaltsgeräte Q <sub>el,el</sub> (Electricity worksheet)                               | 15,1                  | 36,2   | 5,4  |
| Electricity Demand - Auxiliary Electricity   | 4,4                   | 12,4   | 1,6  |
| <b>Total Electricity Demand (without Heat Pump)</b>  | <b>19,4</b>           | <b>48,6</b>  | <b>6,9</b>   |
| <b>Heat Pump</b>   |                       |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)   | 0%                    | PE Value kWhkWh  | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) gkWh  |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)   | 0%                    | 2,4  | 357  |
| Energy Carrier - Supplementary Heating Electricity   | 2,4                   | 680  |  |
| Annual Coefficient of Performance - Heat Pump  |                       |  |  |
| Total System Performance Ratio of Heat Generator   |                       |  |  |
| Electricity Demand Heat Pump (without DHW Wash&Dish) Q <sub>el,el</sub> (Electricity worksheet)      | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish   | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| <b>Total Electricity Demand Heat Pump</b>  | <b>0,0</b>            | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Compact Heat Pump Unit</b>  |                       |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)   | 0%                    | PE Value kWhkWh  | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) gkWh  |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)   | 0%                    | 2,4  | 357  |
| Energy Carrier - Supplementary Heating Electricity   | 2,4                   | 680  |  |
| COP Heat Pump Heating  | 0,0                   |  |  |
| COP Heat Pump DHW  | 0,0                   |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Verification)   |                       |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Planning)   |                       |  |  |
| Electricity Demand Heat Pump (without DHW Wash&Dish) Q <sub>el,el</sub> (Compact worksheet)          | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish   | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| <b>Total Compact Unit</b>  | <b>0,0</b>            | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>HP Combination: 2 independent HP for heating and WW see "HP Combi" worksheet</b>                  |                       |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)   | 0%                    | PE Value kWhkWh  | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) gkWh  |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)   | 0%                    | 2,4  | 357  |
| Energy Carrier - Supplementary Heating Electricity   | 2,4                   | 357  |  |
| COP Heat Pump for Heating  | 0,0                   |  |  |
| COP Heat Pump for DHW  | 0,0                   |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Verification)   |                       |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Planning)   |                       |  |  |
| Electricity Demand Heat Pump (without DHW Wash&Dish) Q <sub>el,el</sub> (Compact worksheet)          | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish   | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| <b>Total Combined HP</b>   | <b>0,0</b>            | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Boiler</b>  |                       |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)   | 100%                  | PE Value kWhkWh  | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) gkWh  |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)   | 100%                  | 1,2  | 310  |
| Boiler Type (Boiler worksheet)   | Condensing boiler oil |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Boiler worksheet)   | 75%                   |  |  |
| Annual Energy Demand (without DHW Wash&Dish) (Boiler worksheet)                                      | 143,5                 | 169,7  | 44,5   |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish (Electricity worksheet)   | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| <b>Total Heating Oil/Gas/Wood</b>  | <b>143,5</b>          | <b>169,7</b>   | <b>44,5</b>  |
| <b>District Heat</b>   |                       |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)   | 0%                    | PE Value kWhkWh  | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) gkWh  |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)   | 0%                    | 0,0  | 0  |
| Heat Source (District Heat worksheet)  |                       |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (District Heat worksheet)  |                       |  |  |
| Heating Demand District Heat (without DHW Wash&Dish) (District Heat worksheet)                       | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish (Blatt Strom)   | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| <b>Total District Heat</b>   | <b>0,0</b>            | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Other</b>   |                       |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)   | 0%                    | PE Value kWhkWh  | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) gkWh  |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)   | 0%                    | 0,2  | 55   |
| Heat Source (Project)  | Wood                  |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator  |                       |  |  |
| Annual Energy Demand, Space Heating  | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| Annual Energy Demand, DHW (without DHW Wash&Dish)  | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish (Blatt Strom)   | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| Non-Electric Demand Cooking/Drying (Gas) (Blatt Strom)   | 0,0                   | 0,0  | 0,0  |
| <b>Total - Other</b>   | <b>0,0</b>            | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Cooling with Electric Heat Pump</b>   |                       |  |  |
| Covered Fraction of Cooling Demand (Project)   | 100%                  | PE Value kWhkWh  | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) gkWh  |
| Heat Source Electricity  | 2,4                   | 357  |  |
| Annual coefficient of performance cooling  | 1,3                   |  |  |
| <b>Energy Demand Space Cooling</b>   | <b>9,0</b>            | <b>21,6</b>  | <b>3,2</b>   |
| <b>Heating, Cooling, DHW, Auxiliary and Household Electricity</b>                                    |                       |  |  |
| <b>Total PE Value</b>  | <b>239,9</b>          | kWh/(m²a)  |  |
| <b>Total Emissions CO<sub>2</sub>-Equivalent</b>   | <b>54,7</b>           | kg/(m²a)   | (Yes/No)   |
| <b>Primary Energy Requirement</b>  |                       | <b>120</b>   | kWh/(m²a)  |
| <b>Heating, DHW, Auxiliary Electricity (No Household Applications)</b>                               |                       |  |  |
| <b>Specific PE Demand - Mechanical System</b>  | <b>182,1</b>          | kWh/(m²a)  |  |
| <b>Total Emissions CO<sub>2</sub>-Equivalent</b>   | <b>46,1</b>           | kg/(m²a)   |  |
| <b>Solar Electricity</b>   |                       |  |  |
| Planned Annual Electricity Generation Separate Calculation   |                       | PE Value (Savings) kWhkWh                              | CO <sub>2</sub> -Emission Factor gkWh                                |
| Specific Demand  |                       | 0,7  | 250  |
| PE Value: Conservation by Solar Electricity  |                       | kWh/(m²a)  |  |
| Saved CO <sub>2</sub> emissions through solar electricity  |                       | kg/(m²a)   |  |

# Passive House verification

## EFFICIENCY OF HEAT GENERATION (GAS, OIL, WOOD)

|   |  |                                |                            |
|---|--|--------------------------------|----------------------------|
| Building:   | CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES            | Building Type/Use:             | UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES |
|   |  | Treated Floor Area $A_{TFA}$ : | 355 m²                     |
| Covered Fraction of Space Heating Demand                        | (PE Value worksheet)                       |                                | 100%                       |
| Space Heating Demand + Distribution Losses                      | $Q_{H+Q_{HS}}$ (DHW+Distribution)          |                                | 39387 kWh                  |
| Solar Fraction for Space Heat                                   | $\eta_{Solar, H}$ (Separate Calculation)   |                                | 0%                         |
| Effective Annual Heating Demand                                 | $Q_{H,WI}=Q_H*(1-\eta_{Solar, H})$         |                                | 39387 kWh                  |
| Space Heating Demand without Distribution Losses                | $Q_H$ (Verification sheet)                 |                                | 39382 kWh                  |
| Covered Fraction of DHW Demand                                  | (PE Value worksheet)                       |                                | 100%                       |
| Total Heating Demand of DHW system                              | $Q_{gDHW}$ (DHW+Distribution)              |                                | 14501 kWh                  |
| Solar Fraction for DHW  | $\eta_{Solar, DHW}$ (SolarDHW worksheet)   |                                | 0%                         |
| Effective DHW Demand  | $Q_{DHW,WI}=Q_{DHW}*(1-\eta_{Solar, DHW})$ |                                | 14501 kWh                  |
| Boiler Type   | (Project)                                  |                                | Condensing boiler oil      |
| Primary Energy Factor   | (Data worksheet)                           |                                | 1,182 kWh/kWh              |
| CO <sub>2</sub> -Emissions Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) |  |                                | 310 g/kWh                  |
| Useful Heat Provided  | $Q_{Use}$                                  |                                | 53888 kWh/a                |
| Max. Heating Power Required for Heating the Building            | $P_{BH}$ (Heating Load worksheet)          |                                | 17,68 kW                   |
| Length of the Heating Period                                    | $t_{HP}$                                   |                                | 3424 h                     |
| Length of DHW Heating Period                                    | $t_{DHW}$                                  |                                | 8760 h                     |

Use characteristic values entered (check if appropriate)? ☒

|   | Project Data                      | Standard Values | Input field |
|---|-----------------------------------|-----------------|-------------|
| Design Output   | $P_{nominal}$ (Rating Plate)      |                 |             |
| Installation of Boiler (Outdoor: 0, Indoor: 1)              |                                   |                 |             |
| Input Values (Oil and Gas Boiler)                           |                                   |                 |             |
| Boiler Efficiency at 30% Load                               | $\eta_{30\%}$ (Manufacturer)      |                 |             |
| Boiler Efficiency at Nominal Output                         | $\eta_{100\%}$ (Manufacturer)     |                 |             |
| Standby Heat Loss Boiler at 70 °C                           | $q_{B,70}$ (Manufacturer)         |                 |             |
| Average Return Temperature Measured at 30% Load             | $\vartheta_{30\%}$ (Manufacturer) |                 |             |
| Input Values (Biomass Heat Generator)                       |                                   |                 |             |
| Efficiency of Heat Generator in Basic Cycle                 | $\eta_{GZ}$ (Manufacturer)        |                 |             |
| Efficiency of Heat Generator in Constant Operation          | $\eta_{SO}$ (Manufacturer)        |                 |             |
| Average Fraction of Heat Output Released to Heating Circuit | $Z_{HC,m}$ (Manufacturer)         |                 |             |
| Temperature Difference Betw. Power-On and Power-Off         | $\Delta\vartheta$ (Manufacturer)  |                 |             |
| For Interior Installations: Area of Mechanical Room         | $A_{install}$ (Project)           |                 |             |
| Useful Heat Output per Basic Cycle                          | $Q_{N,GZ}$ (Manufacturer)         |                 |             |
| Average Power Output of the Heat Generator                  | $Q_{N,m}$ (Manufacturer)          |                 |             |
| Heat generator without pellets conveyor                     |                                   |                 |             |
| Unit with regulation (no fan / no starting aid)             |                                   |                 |             |
| Heating energy demand for a basic machine cycle             | $Q_{HE,GZ}$ (Manufacturer)        |                 |             |
|   | $P_{el,SB}$ (Manufacturer)        |                 |             |

|   |  |      |
|---|--|------|
| Aufwandszahl Wärmezeuger Heizungsstrang         | $e_{H,g,K} = 1/(f_g \cdot h_{g,K})$    | 74%  |
| Aufwandszahl Wärmezeuger Warmwasserbereitung    | $e_{TW,g,K} = f_{j,TW}/h_{100\%}$      | 149% |
| Aufwandszahl Wärmezeuger WW & Heizung           | $e_{g,K}$                              | 75%  |
| Utilisation Factor Heat Generator Heating Run   | $h_{H,g,K} = f_{g,K} \cdot \eta_{g,K}$ | 134% |
| Utilisation Factor Heat Generator DHW Run       | $h_{TW,g,K} = \eta_{100\%}/f_{g,TW}$   | 67%  |
| Utilisation Factor Heat Generator DHW & Heating | $h_{g,K}$                              | 133% |

|  |   |       |       |           |
|--|---|-------|-------|-----------|
| Final Energy Demand Space Heating            | $Q_{Final, HE} = Q_{H,WI} \cdot e_{H,g,K}$    | kWh/a | 29295 | kWh/(m²a) |
| Final Energy Demand DHW                      | $Q_{Final, DHW} = Q_{WW,WI} \cdot e_{TW,g,K}$ |       | 21589 |           |
| Total Final Energy Demand                    | $Q_{Final} = Q_{Final,DHW} + Q_{Final,HE}$    |       | 50883 | 143,5     |
| Annual Primary Energy Demand                 |   |       | 60144 | 169,7     |
| Annual CO <sub>2</sub> -Equivalent Emissions |   | kg/a  | 15774 | kg/(m²a)  |
|  |   |       |       | 44,5      |

Passive House verification

CLIMATE DATA

Standard/Regional Climate: Select here.

Regional climate data

Select region here

S-Europe

Select regional climate here:

Lérida, Lérida

Building:

Use Regional Data?

Climate Building

Chosen Method for Heating Demand:

Monthly Data:

Annual Data:

Use Annual Climate Data Set

Results:

Annual Heating Demand

Heating Load

CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Yes

Lérida, Lérida

Annual method

Lérida, Lérida

No

111,1 kWh/(m²a)

49,9 W/m²

H<sub>T</sub>

G<sub>t</sub>

North

East

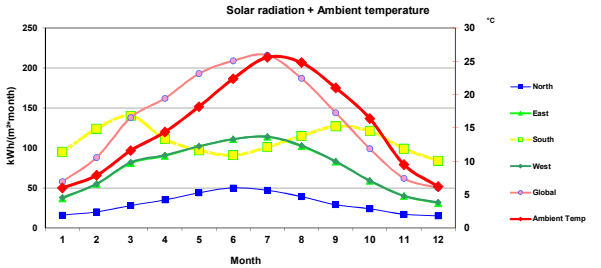
South

West

Horizontal

Transfer to Annual Method

|     |           |
|-----|-----------|
| 143 | d/a       |
| 42  | kKh/a     |
| 85  | kWh/(m²a) |
| 211 | kWh/(m²a) |
| 478 | kWh/(m²a) |
| 213 | kWh/(m²a) |
| 340 | kWh/(m²a) |



Parameters for PHPP Calculated Ground

Temperatures:

Phase Shift Months

Damping

Depth m

Shift of Average Temperature K

1,60

| Month          | 1         | 2    | 3                | 4    | 5          | 6    | 7                                  | 8    | 9    | 10   | 11   | 12              | Heating Load   |           | Cooling Load |
|----------------|-----------|------|------------------|------|------------|------|------------------------------------|------|------|------|------|-----------------|----------------|-----------|--------------|
| Days           | 31        | 28   | 31               | 30   | 31         | 30   | 31                                 | 31   | 30   | 31   | 30   | 31              | Weather 1      | Weather 2 | Radiation    |
| Lérida, Lérida | Latitude: | 41,6 | Longitude ° East | 0,6  | Altitude m | 173  | Daily Temperature Swing Summer (K) |      |      |      | 10,0 | Radiation Data: | kWh/(m²*month) |           | W/m²         |
| Ambient Temp   | 6,0       | 7,9  | 11,6             | 14,4 | 18,2       | 22,4 | 25,6                               | 24,8 | 21,0 | 16,4 | 9,5  | 6,2             | 4,2            | 3,2       | 29,0         |
| North          | 16        | 20   | 28               | 35   | 44         | 50   | 47                                 | 39   | 29   | 24   | 17   | 15              | 20             | 15        | 80           |
| East           | 37        | 55   | 81               | 90   | 102        | 111  | 114                                | 102  | 83   | 59   | 40   | 31              | 60             | 20        | 200          |
| South          | 95        | 124  | 140              | 111  | 97         | 91   | 101                                | 115  | 127  | 121  | 99   | 84              | 148            | 40        | 250          |
| West           | 38        | 55   | 82               | 91   | 102        | 111  | 114                                | 103  | 83   | 59   | 40   | 32              | 46             | 20        | 200          |
| Global         | 58        | 88   | 138              | 162  | 193        | 209  | 216                                | 187  | 144  | 99   | 62   | 50              | 79             | 39        | 350          |
| Dew Point      | 1,9       | 1,9  | 2,7              | 5,5  | 7,0        | 10,5 | 13,2                               | 12,9 | 12,9 | 10,0 | 5,8  | 2,7             |                |           |              |
| Sky Temp       | -6,8      | -5,4 | -3,2             | 0,4  | 4,3        | 8,6  | 11,9                               | 11,5 | 8,9  | 3,8  | -2,6 | -6,9            |                |           | 21,5         |
| Ground Temp    | 19,2      | 19,2 | 19,3             | 19,5 | 24,2       | 24,4 | 24,6                               | 24,6 | 24,4 | 24,2 | 19,5 | 19,3            | 19,2           | 19,2      | 24,6         |

# Passive House verification

## INTERNAL HEAT GAINS

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Utilisation Pattern: Dwelling 2,10 W/m²

Type of Values Used: Standard

No entry required W/m²

| Calculation                                      |                                     | Persons                       |                  | 5,0                | P  | Heating Demand |                       | 111                              | kWh/(m²a)    |                                |                          |
|--|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------|----|----------------|-----------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------------------|
| Internal Heat Household                          |                                     | Living Area                   |                  | 355                | m² | Heating Period |                       | 143                              | d/a          |                                |                          |
| Column Nr.                                       | 1                                   | 2                             | 3                | 4                  |    | 5              | 6                     | 7                                | 8            | 9                              | 10                       |
| Application                                      | Existing (1/0), or number of people | In the Thermal Envelope (1/0) | Norm Consumption | Utilization Factor |    | Frequency      | Useful Energy (kWh/a) | Included in Electricity Balance? | Availability | Used During Time Period (kh/a) | Internal Heat Source (W) |
| Dishwashing                                      | 1                                   | 1                             | 1,1 kWh/Use      | 1,00               |    | 65 /(P*a)      | 358                   | *                                | 0,30         | / 8,76                         | = 12                     |
| Clothes Washing                                  | 1                                   | 1                             | 1,0 kWh/Use      | 1,00               |    | 57 /(P*a)      | 271                   | *                                | 0,30         | / 8,76                         | = 9                      |
| Clothes drying with:                             | 1                                   | 0                             | 1,0 kWh/Use      | 0,88               |    | 57 /(P*a)      | 249                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 0                      |
| Electric Exhaust Air Dryer                       | 1                                   | 0                             | 0,0 kWh/Use      | 0,60               |    | 57 /(P*a)      | 0                     | *(1- 0 ) *                       | 0,80         | / 8,76                         | = 0                      |
| Energy consumed by evaporation                   | 1                                   | 0                             | 0,0 kWh/Use      | 1,00               |    | 365 d/a        | 204                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 23                     |
| Refrigerating                                    | 1                                   | 1                             | 0,3 kWh/d        | 0,90               |    | 365 d/a        | 361                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 0                      |
| Freezing   | 1                                   | 0                             | 0,6 kWh/d        | 1,00               |    | 365 d/a        | 0                     | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 0                      |
| or Combination                                   | 0                                   | 1                             | 0,7 kWh/d        | 1,00               |    | 500 /(P*a)     | 625                   | *                                | 0,50         | / 8,76                         | = 36                     |
| Cooking  | 1                                   | 1                             | 0,3 kWh/Use      | 1,00               |    | 2,9 kh/(P*a)   | 302                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 34                     |
| Lighting   | 1                                   | 1                             | 20,8 W           | 1,00               |    | 0,55 kh/(P*a)  | 220                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 25                     |
| Consumer Electronics                             | 1                                   | 1                             | 80,0 W           | 1,00               |    | 1,0 /(P*a)     | 250                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 29                     |
| Household Appliances/Other                       | 1                                   | 1                             | 50,0 kWh         | 1,00               |    |                |                       |                                  |              |                                | = 21                     |
| Auxiliary Appliances (cf. Aux Electricity Sheet) |                                     |                               |                  |                    |    |                | 2500                  | *                                | 0            | / 8,76                         | = 0                      |
| Other Applications (cf. Electricity Sheet)       | 1                                   | 1,0                           |                  | 1,00               |    | 8,76 kh/a      | 3504                  | *                                | 0,55         | / 8,76                         | = 220                    |
| Persons  | 5                                   | 1                             | 80,0 W/P         | 1,00               |    | 8,76 kh/a      |                       |                                  |              |                                | = -25                    |
| Cold Water                                       | 5                                   | 1                             | -5,0 W/P         | 1,00               |    | 8,76 kh/a      |                       |                                  |              |                                | = -125                   |
| Evaporation                                      | 5                                   | 1                             | -25,0 W/P        | 1,00               |    | 8,76 kh/a      | -1095                 | *                                | 1,00         | / 8,76                         | =                        |
| Total  |                                     |                               |                  |                    |    |                |                       |                                  |              | W                              | 260                      |
| Specific Demand                                  |                                     |                               |                  |                    |    |                |                       |                                  |              | W/m²                           | 0,73                     |
| Heat Available From Internal Sources             |                                     |                               |                  |                    |    |                |                       | 142,7 d/a                        |              | kWh/(m²a)                      | 2,5                      |



# Passive House verification INTERNAL HEAT GAINS Non-domestic Use

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Utilisation Pattern: Dwelling

Type of Values Used: Standard

Calculation in IHG worksheet.

2,10 W/m²

No entry required

|  |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     |                                       |                              |                                  |                    |                             |                                     |                          |
|--|----------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|---|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Calculation Internal Heat                                | Persons: 5,0 P | TF Area: 354,5 m²   | Heating Period: 142,6546 d/a | Room Temperature: 20 °C | Internal Heat Gains Aux. Electricity: 21,0 W  |                           |                                     |                                       |                              |                                  |                    |                             |                                     |                          |
| Column Nr.   | Select         | Utilisation Pattern | Select                       | Activity of Persons     | Planning with the number of persons or via floor area of utilisation zone (planning via area only if the occupancy is available for this utilisation pattern). Pers./Area (1 / 0) | Number of Occupants       | Floor Area of Utilisation Zone (m²) | Average Occupancy (Persons / m²)      | Heat Emitted per Person (W)  | Utilisation Hours per Year [h/a] | Relative Presence  | Used in Time Span (h/a)     | Average Heat Emitted by Persons (W) |                          |
| Persons A  | 22             | Group Office        | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 planning with # of persons  | { 4 }*                    | { }                                 | 27 no standard value                  | 80                           | 9 2750                           | 18 0,70            | 8760                        | = 70                                |                          |
| Persons B  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Persons C  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Persons D  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Persons E  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Persons F  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Persons G  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Evaporation (person specific)                            |                |                     |                              |                         |   | 4 *                       |                                     |                                       | -15                          | 2750                             | 0,70               | 8760                        | = -13                               |                          |
| Lighting / Equipment / Aux. Electricity                  |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | Useful Energy [kWh/a]                 |                              |                                  | Availability       | Used in Time Period (kWh/a) | Average Heat Release                |                          |
| Lighting   |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 3312                                  |                              |                                  | 1,00               | 8,76                        | = 378                               |                          |
| Office Applications (Within Therm. Envelope)             |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 3023                                  |                              |                                  | 1,00               | 8,76                        | = 345                               |                          |
| Cooking (Within Therm. Envelope)                         |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 0                                     |                              |                                  | 0,50               | 8,76                        | = 0                                 |                          |
| Dishwashing (Within Therm. Envelope)                     |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 0                                     |                              |                                  | 0,30               | 8,76                        | = 0                                 |                          |
| Cooling (Within Therm. Envelope)                         |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 140                                   |                              |                                  | 1,00               | 8,76                        | = 16                                |                          |
| Other (Within Therm. Envelope)                           |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 50                                    |                              |                                  | 1,00               | 8,76                        | = 6                                 |                          |
| Auxiliary Appliances (See Aux Electricity Worksheet)     |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     |                                       |                              |                                  |                    |                             | = 21                                |                          |
| Heat Loss Due to Cold Water (calculation from column AJ) | on/off (1 / 0) |                     |                              |                         | Predominant Utilisation Pattern of Building (Data transferred from Electricity Non-Dom worksheet; input kitchen)  | Number of WCs (user data) | Number of WCs (calculation value)   | ΔT: Cold Water Temp. - Room Temp. [K] | Occupied Days per Year [d/a] | Loss Daytime [W]                 | Loss Nighttime [W] | Availability                | Used in Period (d/a)                | Average Power Cold Water |
| Cold Water Due to Flushing WC                            |                |                     | 0                            |                         | 2   | 2                         | -8                                  |                                       | 0                            | 0                                | -9                 | 1,00                        | 365                                 | = 0                      |
| Total  |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     |                                       |                              |                                  |                    |                             | W                                   | 823                      |
| Specific Demand  |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     |                                       |                              |                                  |                    |                             | W/m²                                | 2,3                      |
| Heat Available From Internal Sources                     |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     |                                       | 143 d/a                      |                                  |                    |                             | kWh/(m²a)                           | 8                        |

| Table of Primary Energy Factors and CO <sub>2</sub> -Equivalent Emissions Factors of Various Energy Carriers |    |                                |  |  |
|--|----|--------------------------------|--|--|
| Energy Type  |    | Energy Carrier                 | PE (non-regenerative)<br>kWh <sub>Prim</sub> /kWh <sub>Final</sub> | CO <sub>2</sub> GEMIS 3.0<br>kg/kWh <sub>Final</sub> |
| Fuel Source  | 1  | None                           |  |  |
|  | 2  | Oil                            | 1,1  | 0,31   |
|  | 3  | Natural Gas                    | 1,1  | 0,25   |
|  | 4  | LPG                            | 1,1  | 0,27   |
|  | 5  | Hard Coal                      | 1,1  | 0,44   |
| Electricity  | 6  | Wood                           | 0,2  | 0,05   |
|  | 7  | Electricity-Mix                | 2,403  | 0,357  |
|  | 8  | Electricity from Photovoltaics | 0,7  | 0,25   |
| District Heat  | 1  | None                           | 0  | 0  |
|  | 2  | Hard Coal CGS 70% CHP          | 0,8  | 0,24   |
|  | 3  | Hard Coal CGS 35% CHP          | 1,1  | 0,32   |
|  | 4  | Hard Coal HS 0% CHP            | 1,5  | 0,41   |
| Gas CGS  | 5  | Gas CGS 70% CHP                | 0,7  | -0,07  |
|  | 6  | Gas CGS 35% CHP                | 1,1  | 0,13   |
|  | 7  | Gas HS 0% CHP                  | 1,5  | 0,32   |
| Heating Oil-EL CGS   | 8  | Oil CGS 70% CHP                | 0,8  | 0,1  |
|  | 9  | Oil CGS 35% CHP                | 1,1  | 0,25   |
|  | 10 | Oil HS 0% CHP                  | 1,5  | 0,41   |

Data Source: DIN V 4701-10/GEMIS 4.14

| Heat Generator |   |  |
|----------------|---|--|
| Nr.            | Type  |  |
| 1              | None  |  |
| 2              | Improved gas condensing boiler                            |  |
| 3              | Improved oil condensing boiler                            |  |
| 4              | Condensing boiler gas                                     |  |
| 5              | Condensing boiler oil                                     |  |
| 6              | Low Temperature Boiler Gas                                |  |
| 7              | Low Temperature Boiler Oil                                |  |
| 8              | Wood Log Burning (Direct and Indirect Release of Heat)    |  |
| 9              | Wood Pellet Burning (Direct and Indirect Release of Heat) |  |
| 10             | Wood Pellet Burning (Only Indirect Release of Heat)       |  |
| 11             | Reserve   |  |

| Dishwashing |  | Washing               |
|-------------|--|-----------------------|
| 1           |  | DHW Connection        |
| 2           |  | Cold Water Connection |

| Clothes Drying |                                  | Availability Electricity | Availability Evaporation |
|----------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1              | Clothesline                      | 1                        | 1                        |
| 2              | Drying Closet (cold!)            | 1                        | 1                        |
| 3              | Drying Closet (cold!) in Exhaust | 0,9                      | 0,9                      |
| 4              | Condensation Dryer               | 0,7                      | 0                        |
| 5              | Electric Exhaust Air Dryer       | 1                        | 1                        |
| 6              | Gas Exhaust Air Dryer            | 1                        | 1                        |

| Cooking |             | Electric Fraction |
|---------|-------------|-------------------|
| 1       | Electricity | 100%              |
| 2       | Gas         | 0%                |

## 8.4 EXCEL PHPP ESTAT PROPOSAT

| Nº |                                |
|----|--------------------------------|
| 1  | Verificació                    |
| 2  | Àrees                          |
| 3  | Llista de transmissió          |
| 4  | Valors transmissió             |
| 5  | Terra                          |
| 6  | Finestres                      |
| 7  | Tipus de finestra              |
| 8  | Ombrejat                       |
| 9  | Ventilació                     |
| 10 | Demanda anual de calefacció    |
| 11 | Càrrega de calefacció          |
| 12 | Ombrejat 2                     |
| 13 | Refrigeració                   |
| 14 | Càrrega de refrigeració        |
| 15 | Instal·lacions d'aigua i d'ACS |
| 16 | Electricitat                   |
| 17 | Electricitat 2                 |
| 18 | Electricitat auxiliar          |
| 19 | Valors energia primària        |
| 20 | Caldera                        |
| 21 | Dades climàtiques              |
| 22 | Guanys de calors interns       |
| 23 | Guanys de calors interns 2     |
| 24 | Dades/Factors                  |

# Passive House verification



|                                  |                                 |                       |          |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------|
| Building:                        | CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES |                       |          |
| Street:                          |                                 |                       |          |
| Postcode/City:                   |                                 |                       |          |
| Country:                         | ESPANYA                         |                       |          |
| Building Type:                   | UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES      |                       |          |
| Climate:                         | Lérida, Lérida                  |                       |          |
| Home Owner(s) / Client(s):       | UNIVERSITAT DE LLEIDA           |                       |          |
| Street:                          |                                 |                       |          |
| Postcode/City:                   | 25230 MOLLERUSSA                |                       |          |
| Architect:                       |                                 |                       |          |
| Street:                          |                                 |                       |          |
| Postcode/City:                   |                                 |                       |          |
| Mechanical System:               |                                 |                       |          |
| Street:                          |                                 |                       |          |
| Postcode/City:                   |                                 |                       |          |
| Year of Construction:            | 1991                            | Interior Temperature: | 20,0 °C  |
| Number of Dwelling Units:        | 2                               | Internal Heat Gains:  | 2,1 W/m² |
| Enclosed Volume V <sub>e</sub> : | 1405,0                          |                       |          |
| Number of Occupants:             | 5,0                             |                       |          |

| Specific building demands with reference to the treated floor area |   |               |  | use: Annual method |             |
|--|---|---------------|--|--------------------|-------------|
|  | Treated floor area  |               |  | Requirements       | Fulfilled?* |
| Space heating  |   | 354,5 m²      |  |                    |             |
|  | Annual heating demand   | 15 kWh/(m²a)  |  | 15 kWh/(m²a)       | yes         |
|  | Heating load  | 10 W/m²       |  | 10 W/m²            | yes         |
| Space cooling  | Overall specific space cooling demand                               | 4 kWh/(m²a)   |  | 15 kWh/(m²a)       | yes         |
|  | Cooling load  | 7 W/m²        |  | -                  | -           |
|  | Frequency of overheating (> 25 °C)                                  | %             |  | -                  | -           |
| Primary Energy   | Space heating and cooling, dehumidification, household electricity. | 118 kWh/(m²a) |  | 120 kWh/(m²a)      | yes         |
|  | DHW, space heating and auxiliary electricity                        | 74 kWh/(m²a)  |  | -                  | -           |
|  | Specific primary energy reduction through solar electricity         | kWh/(m²a)     |  | -                  | -           |
| Airtightness   | Pressurization test result n <sub>50</sub>                          | 0,2 1/h       |  | 0,6 1/h            | yes         |

| EnerPHit (retrofit): according to component quality |                                    |              |  |   |   |
|---|------------------------------------|--------------|--|---|---|
| Building envelope<br>average U-Values               | Exterior insulation to ambient air | 0,24 W/(m²K) |  | - | - |
|   | Exterior insulation underground    | 2,54 W/(m²K) |  | - | - |
|   | Interior insulation to ambient air | 0,22 W/(m²K) |  | - | - |
|   | Interior insulation underground    | W/(m²K)      |  | - | - |
|   | Thermal bridges ΔU                 | 0,00 W/(m²K) |  | - | - |
|   | Windows                            | 0,67 W/(m²K) |  | - | - |
| Ventilation System                                  | External doors                     | W/(m²K)      |  | - | - |
|   | Effective heat recovery efficiency | 0 %          |  | - | - |

\* empty field: data missing; "-": no requirement

Passive House?

yes

We confirm that the values given herein have been determined following the PHPP methodology and based on the characteristic values of the building. The PHPP calculations are attached to this application.

Name:

Registration number PHPP:

Surname:

Issued on:

Company:

Signature:

# Passive House verification

## AREAS DETERMINATION

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Heating demand 15 kWh/(m²a)

| Summary                |                               |            |        |      |   | Building element overview     | Average U-Value [W/(m²K)] |
|------------------------|-------------------------------|------------|--------|------|---|-------------------------------|---------------------------|
| Group Nr.              | Area group                    | Temp. zone | Area   | Unit | Comments  |                               |                           |
| 1                      | Treated Floor Area            |            | 354.50 | m²   | Living area or useful area within the thermal envelope                                      |                               |                           |
| 2                      | North Windows                 | A          | 21.36  | m²   | Results are from the Windows worksheet.   | North Windows                 | 0,629                     |
| 3                      | East Windows                  | A          | 0,00   | m²   |   | East Windows                  |                           |
| 4                      | South Windows                 | A          | 26.90  | m²   |   | South Windows                 | 0,710                     |
| 5                      | West Windows                  | A          | 0,00   | m²   |   | West Windows                  |                           |
| 6                      | Horizontal Windows            | A          | 0,00   | m²   |   | Horizontal Windows            |                           |
| 7                      | Exterior Door                 | A          | 36.13  | m²   | Please subtract area of door from respective building element                               | Exterior Door                 | 1,196                     |
| 8                      | Exterior Wall - Ambient       | A          | 244.47 | m²   | Window areas are subtracted from the individual areas specified in the "Windows" worksheet. | Exterior Wall - Ambient       | 0,179                     |
| 9                      | Exterior Wall - Ground        | B          | 48,00  | m²   | Temperature Zone "A" is ambient air.  | Exterior Wall - Ground        | 0,420                     |
| 10                     | Roof/Ceiling - Ambient        | A          | 251.55 | m²   | Temperature zone "B" is the ground.   | Roof/Ceiling - Ambient        | 0,119                     |
| 11                     | Floor slab / basement ceiling | B          | 405,00 | m²   |   | Floor slab / basement ceiling | 2,788                     |
| 12                     |                               |            | 0,00   | m²   | Temperature zones "A", "B", "P" and "X" may be used. NOT "I"                                |                               |                           |
| 13                     |                               |            | 0,00   | m²   | Temperature zones "A", "B", "P" and "X" may be used. NOT "I"                                |                               |                           |
| 14                     |                               | X          | 0,00   | m²   | Temperature zone "X": Please provide user-defined reduction factor ( 0 < f, < 1):           | Factor for X                  | 75%                       |
|                        |                               |            |        |      |   | Thermal Bridge Overview       | ▼ [W/(mK)]                |
| 15                     | Thermal Bridges Ambient       | A          | 0,00   | m    | Units in m  | Thermal Bridges Ambient       |                           |
| 16                     | Perimeter Thermal Bridges     | P          | 0,00   | m    | Units in m; temperature zone "P" is perimeter (see Ground worksheet).                       | Perimeter Thermal Bridges     |                           |
| 17                     | Thermal Bridges Floor Slab    | B          | 30,00  | m    | Units in m  | Thermal Bridges Floor Slab    | 0,190                     |
| 18                     | Partition Wall to Neighbour   | I          | 242,04 | m²   | No heat losses, only considered for the heating load calculation.                           | Partition Wall to Neighbour   | 0,370                     |
| Total thermal envelope |                               |            |        |      |   | Average Therm. Envelope       | 1,263                     |

| Area input |                              |           |                               |          |     |       |   |       |   |                       |   |                        |   |                               |     |           |  | U-Value [W/(m²K)] |
|------------|------------------------------|-----------|-------------------------------|----------|-----|-------|---|-------|---|-----------------------|---|------------------------|---|-------------------------------|-----|-----------|--|-------------------|
| Area Nr.   | Building element description | Group Nr. | Assigned to group             | Quantity | x ( | a [m] | x | b [m] | + | User-Deter-mined [m²] | - | User Sub-traction [m²] | - | Subtraction window areas [m²] | ) = | Area [m²] | Selection of the corresponding building element assembly | Nr.               |
|            | Treated Floor Area           | 1         | Treated Floor Area            | 2        | x ( | 11,50 | x | 15,00 | + | 4,75                  | - |                        | - |                               | ) = | 354,5     |  |                   |
|            | North Windows                | 2         | North Windows                 |          |     |       |   |       |   |                       |   |                        |   |                               |     | 21,4      | From Windows sheet                                       | 0,629             |
|            | East Windows                 | 3         | East Windows                  |          |     |       |   |       |   |                       |   |                        |   |                               |     | 0,0       | From Windows sheet                                       | 0,000             |
|            | South Windows                | 4         | South Windows                 |          |     |       |   |       |   |                       |   |                        |   |                               |     | 26,9      | From Windows sheet                                       | 0,710             |
|            | West Windows                 | 5         | West Windows                  |          |     |       |   |       |   |                       |   |                        |   |                               |     | 0,0       | From Windows sheet                                       | 0,000             |
|            | Horizontal Windows           | 6         | Horizontal Windows            |          |     |       |   |       |   |                       |   |                        |   |                               |     | 0,0       | From Windows sheet                                       | 0,000             |
|            | Exterior Door                | 7         | Exterior Door                 |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - |                               | =   |           | U-Value Exterior Door                                    |                   |
| 1          | FEST PB                      | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 15,50 | x | 4,00  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 62,0      | FAÇANA EST-OEST PB                                       | ▼ 1 0,282         |
| 2          | FNORD PB                     | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 15,00 | x | 4,00  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 60,0      | FAÇANA NORD PB   | ▼ 2 0,158         |
| 3          | FSUD GARATGE PB              | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 6,25  | x | 4,00  | + |                       | - |                        | - | 1,1                           | =   | 23,9      | FAÇANA SUD GARATGE                                       | ▼ 3 0,163         |
| 4          | FSUD SALA PB                 | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 8,75  | x | 4,00  | + |                       | - |                        | - | 2,2                           | =   | 32,8      | FAÇANA SUD SALA PB                                       | ▼ 4 0,158         |
| 5          | FEST P2                      | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 12,90 | x | 2,80  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 36,1      | FAÇANA EST-OEST P1 I P2                                  | ▼ 5 0,438         |
| 6          | FNORD P1                     | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 15,00 | x | 2,80  | + |                       | - |                        | - | 10,7                          | =   | 31,3      | FAÇANA NORD P1 I P2                                      | ▼ 6 0,199         |
| 7          | FSUDP1                       | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 15,00 | x | 2,80  | + |                       | - |                        | - | 11,8                          | =   | 30,2      | FAÇANA SUD P1 I P2                                       | ▼ 7 0,198         |
| 8          | COBERTA                      | 10        | Roof/Ceiling - Ambient        | 1,3      | x ( | 12,90 | x | 15,00 | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 251,6     | COBERTA  | ▼ 8 0,119         |
| 9          | FNORD P2                     | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 15,00 | x | 2,80  | + |                       | - |                        | - | 10,7                          | =   | 31,3      | FAÇANA NORD P1 I P2                                      | ▼ 6 0,199         |
| 10         | FSUD P2                      | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 15,00 | x | 2,80  | + |                       | - |                        | - | 11,8                          | =   | 30,2      | FAÇANA SUD P1 I P2                                       | ▼ 7 0,198         |
| 11         | FOEST PB                     | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 15,50 | x | 2,80  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 43,4      | FAÇANA EST-OEST PB                                       | ▼ 1 0,282         |
| 12         | FOEST P1                     | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 11,50 | x | 2,80  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 32,2      | FAÇANA EST-OEST P1 I P2                                  | ▼ 5 0,438         |
| 13         | FOEST P2                     | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 11,50 | x | 2,80  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 32,2      | FAÇANA EST-OEST P1 I P2                                  | ▼ 5 0,438         |
| 14         | FEST P1                      | 18        | Partition Wall to Neighbour   | 1        | x ( | 12,90 | x | 2,80  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 36,1      | FAÇANA EST-OEST P1 I P2                                  | ▼ 5 0,438         |
| 15         | TERRA PB                     | 11        | Floor slab / basement ceiling | 1        | x ( | 15,50 | x | 15,00 | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 232,5     | TERRA PB   | ▼ 10 4,545        |
| 16         | PENTRADA NORD PB             | 7         | Exterior Door                 | 1        | x ( | 2,10  | x | 1,10  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 2,3       | PORTES ENTRADA   | ▼ 12 0,470        |
| 17         | PGARATGE1 NORD PB            | 7         | Exterior Door                 | 1        | x ( | 3,60  | x | 3,20  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 11,5      | PORTES GARATGE   | ▼ 11 1,300        |
| 18         | PGARATGE2 NORD PB            | 7         | Exterior Door                 | 1        | x ( | 3,60  | x | 3,20  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 11,5      | PORTES GARATGE   | ▼ 11 1,300        |
| 19         | PGARATGE SUD PB              | 7         | Exterior Door                 | 1        | x ( | 2,60  | x | 3,30  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 8,6       | PORTES GARATGE   | ▼ 11 1,300        |
| 20         | PSALA SUD PB                 | 7         | Exterior Door                 | 1        | x ( | 1,10  | x | 2,00  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 2,2       | PORTES ENTRADA   | ▼ 12 0,470        |
| 21         | TERRA PLANTES                | 11        | Floor slab / basement ceiling | 1        | x ( | 11,50 | x | 15,00 | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 172,5     | TERRA PLANTES  | ▼ 9 0,420         |
| 22         | TERRASSA P1                  | 9         | Exterior Wall - Ground        | 1        | x ( | 48,00 | x | 1,00  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 48,0      | TERRA PLANTES  | ▼ 9 0,420         |
| 23         | FNORD PB PORTA               | 8         | Exterior Wall - Ambient       | 1        | x ( | 4,73  | x | 1,00  | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   | 4,7       | FAÇANA SUD GARATGE                                       | ▼ 3 0,163         |
| 24         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 25         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 26         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 27         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 28         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 29         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 30         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 31         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 32         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 33         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 34         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 35         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 36         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 37         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 38         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 39         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 40         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 41         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 42         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 43         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 44         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 45         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 46         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 47         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 48         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 49         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 50         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 51         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 52         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 53         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 54         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 55         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 56         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 57         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 58         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 59         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 60         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 61         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 62         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 63         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 64         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 65         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 66         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 67         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 68         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 69         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |
| 70         |                              |           |                               |          | x ( |       | x |       | + |                       | - |                        | - | 0,0                           | =   |           |  | ▼ 0               |

# Passive House verification

## AREAS DETERMINATION

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES Heating demand 15 kWh/(m²a)

| Summary                |                               |            |        |      |   | Building element overview     | Average U-Value [W/(m²K)] |
|------------------------|-------------------------------|------------|--------|------|---|-------------------------------|---------------------------|
| Group Nr.              | Area group                    | Temp. zone | Area   | Unit | Comments  |                               |                           |
| 1                      | Treated Floor Area            |            | 354,50 | m²   | Living area or useful area within the thermal envelope                                      |                               |                           |
| 2                      | North Windows                 | A          | 21,36  | m²   | Results are from the Windows worksheet.   | North Windows                 | 0,629                     |
| 3                      | East Windows                  | A          | 0,00   | m²   |   | East Windows                  |                           |
| 4                      | South Windows                 | A          | 26,90  | m²   |   | South Windows                 | 0,710                     |
| 5                      | West Windows                  | A          | 0,00   | m²   |   | West Windows                  |                           |
| 6                      | Horizontal Windows            | A          | 0,00   | m²   |   | Horizontal Windows            |                           |
| 7                      | Exterior Door                 | A          | 36,13  | m²   | Please subtract area of door from respective building element                               | Exterior Door                 | 1,196                     |
| 8                      | Exterior Wall - Ambient       | A          | 244,47 | m²   | Window areas are subtracted from the individual areas specified in the "Windows" worksheet. | Exterior Wall - Ambient       | 0,179                     |
| 9                      | Exterior Wall - Ground        | B          | 48,00  | m²   | Temperature Zone "A" is ambient air.  | Exterior Wall - Ground        | 0,420                     |
| 10                     | Roof/Ceiling - Ambient        | A          | 251,55 | m²   | Temperature zone "B" is the ground.   | Roof/Ceiling - Ambient        | 0,119                     |
| 11                     | Floor slab / basement ceiling | B          | 405,00 | m²   |   | Floor slab / basement ceiling | 2,788                     |
| 12                     |                               |            | 0,00   | m²   | Temperature zones "A", "B", "P" and "X" may be used. NOT "I"                                |                               |                           |
| 13                     |                               |            | 0,00   | m²   | Temperature zones "A", "B", "P" and "X" may be used. NOT "I"                                |                               |                           |
| 14                     |                               | X          | 0,00   | m²   | Temperature zone "X": Please provide user-defined reduction factor ( 0 < f, < 1):           | Factor for X                  | 75%                       |
|                        |                               |            |        |      |   | Thermal Bridge Overview       | Ψ [W/(mK)]                |
| 15                     | Thermal Bridges Ambient       | A          | 0,00   | m    | Units in m  | Thermal Bridges Ambient       |                           |
| 16                     | Perimeter Thermal Bridges     | P          | 0,00   | m    | Units in m; temperature zone "P" is perimeter (see Ground worksheet).                       | Perimeter Thermal Bridges     |                           |
| 17                     | Thermal Bridges Floor Slab    | B          | 30,00  | m    | Units in m  | Thermal Bridges Floor Slab    | 0,190                     |
| 18                     | Partition Wall to Neighbour   | I          | 242,04 | m²   | No heat losses, only considered for the heating load calculation.                           | Partition Wall to Neighbour   | 0,370                     |
| Total thermal envelope |                               |            |        |      |   | Average Therm. Envelope       | 1,263                     |

|      |  |  |  |  |     |   |   |   |   |     |   |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|-----|---|---|---|---|-----|---|--|--|--|--|--|--|
| 71   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 72   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 73   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 74   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 75   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 76   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 77   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 78   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 79   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 80   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 81   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 82   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 83   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 84   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 85   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 86   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 87   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 88   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 89   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 90   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 91   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 92   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 93   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 94   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 95   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 96   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 97   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 98   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 99   |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| 100  |  |  |  |  | x ( | x | + | - | - | 0,0 | = |  |  |  |  |  |  |
| Aend |  |  |  |  |     |   |   |   |   |     |   |  |  |  |  |  |  |

# Passive House verification

## U - LIST

Compilation of the building elements calculated in the U-Values worksheet and other construction types from databases.

| Asse<br>mblly<br>No. | Type                    | Total<br>thickness | U-Value |
|----------------------|-------------------------|--------------------|---------|
|                      | Assembly description    |                    |         |
|                      |                         | m                  | W/(m²K) |
| 1                    | FAÇANA EST-OEST PB      | 0,395              | 0,282   |
| 2                    | FAÇANA NORD PB          | 0,495              | 0,158   |
| 3                    | FAÇANA SUD GARATGE      | 0,355              | 0,163   |
| 4                    | FAÇANA SUD SALA PB      | 0,505              | 0,158   |
| 5                    | FAÇANA EST-OEST P1 I P2 | 0,305              | 0,438   |
| 6                    | FAÇANA NORD P1 I P2     | 0,405              | 0,199   |
| 7                    | FAÇANA SUD P1 I P2      | 0,410              | 0,198   |
| 8                    | COBERTA                 | 0,675              | 0,119   |
| 9                    | TERRA PLANTES           | 0,445              | 0,420   |
| 10                   | TERRA PB                | 0,100              | 4,545   |
| 11                   | PORTES GARATGE          | 0,050              | 1,300   |
| 12                   | PORTES ENTRADA          | 0,100              | 0,470   |
| 13                   |                         |                    |         |
| 14                   |                         |                    |         |
| 15                   |                         |                    |         |
| 16                   |                         |                    |         |
| 17                   |                         |                    |         |
| 18                   |                         |                    |         |
| 19                   |                         |                    |         |
| 20                   |                         |                    |         |
| 21                   |                         |                    |         |
| 22                   |                         |                    |         |
| 23                   |                         |                    |         |
| 24                   |                         |                    |         |
| 25                   |                         |                    |         |
| 26                   |                         |                    |         |
| 27                   |                         |                    |         |
| 28                   |                         |                    |         |
| 29                   |                         |                    |         |
| 30                   |                         |                    |         |
| 31                   |                         |                    |         |
| 32                   |                         |                    |         |
| 33                   |                         |                    |         |
| 34                   |                         |                    |         |
| 35                   |                         |                    |         |
| 36                   |                         |                    |         |
| 37                   |                         |                    |         |
| 38                   |                         |                    |         |
| 39                   |                         |                    |         |
| 40                   |                         |                    |         |
| 41                   |                         |                    |         |
| 42                   |                         |                    |         |
| 43                   |                         |                    |         |
| 44                   |                         |                    |         |
| 45                   |                         |                    |         |
| 46                   |                         |                    |         |
| 47                   |                         |                    |         |
| 48                   |                         |                    |         |
| 49                   |                         |                    |         |
| 50                   |                         |                    |         |
| 51                   |                         |                    |         |
| 52                   |                         |                    |         |
| 53                   |                         |                    |         |
| 54                   |                         |                    |         |
| 55                   |                         |                    |         |
| 56                   |                         |                    |         |
| 57                   |                         |                    |         |
| 58                   |                         |                    |         |

# Passive House verification

## U-VALUES OF BUILDING ELEMENTS

Building: **CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**

Wedge shaped building element laye  
still air spaces -> Secondary calculation to th

|                                  |                               |                           |            |                           |              |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|--------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |              | Interior insulation |
| <b>1</b>                         | <b>FAÇANA EST-OEST PB</b>     |                           |            |                           |              | <b>X</b>            |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               | interior Rsi :            |            | 0,13                      |              |                     |
|                                  |                               | exterior Rse :            |            | 0,13                      |              |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]   | Thickness [mm]      |
| 1. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |              | 140                 |
| 2. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |              | 140                 |
| 3. AÏLLAMENT (PYL)               | 0,035                         |                           |            |                           |              | 100                 |
| 4. PYL                           | 0,250                         |                           |            |                           |              | 15                  |
| 5.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
| 6.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
|                                  |                               | Percentage of Sec. 2      |            | Percentage of Sec. 3      |              | Total               |
|                                  |                               | 2,0%                      |            |                           |              | <b>39,5</b>         |
| U-Value:                         |                               |                           |            |                           | <b>0,282</b> | W/(m²K)             |

|                                  |                               |                           |            |                           |              |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|--------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |              | Interior insulation |
| <b>2</b>                         | <b>FAÇANA NORD PB</b>         |                           |            |                           |              | <b>X</b>            |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               | interior Rsi :            |            | 0,13                      |              |                     |
|                                  |                               | exterior Rse :            |            | 0,04                      |              |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]   | Thickness [mm]      |
| 1. SATE                          | 0,035                         |                           |            |                           |              | 100                 |
| 2. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |              | 140                 |
| 3. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |              | 140                 |
| 4. AÏLLAMENT (PYL)               | 0,035                         |                           |            |                           |              | 100                 |
| 5. PYL                           | 0,250                         |                           |            |                           |              | 15                  |
| 6.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
|                                  |                               | Percentage of Sec. 2      |            | Percentage of Sec. 3      |              | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |              | <b>49,5</b>         |
| U-Value:                         |                               |                           |            |                           | <b>0,158</b> | W/(m²K)             |

|                                  |                               |                           |            |                           |              |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|--------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |              | Interior insulation |
| <b>3</b>                         | <b>FAÇANA SUD GARATGE</b>     |                           |            |                           |              | <b>X</b>            |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               | interior Rsi :            |            | 0,13                      |              |                     |
|                                  |                               | exterior Rse :            |            | 0,04                      |              |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]   | Thickness [mm]      |
| 1. SATE                          | 0,035                         |                           |            |                           |              | 100                 |
| 2. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |              | 140                 |
| 3. AÏLLAMENT (PYL)               | 0,035                         |                           |            |                           |              | 100                 |
| 4. PYL                           | 0,250                         |                           |            |                           |              | 15                  |
| 5.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
| 6.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |              |                     |
|                                  |                               | Percentage of Sec. 2      |            | Percentage of Sec. 3      |              | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |              | <b>35,5</b>         |
| U-Value:                         |                               |                           |            |                           | <b>0,163</b> | W/(m²K)             |



# Passive House verification

## U-VALUES OF BUILDING ELEMENTS

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Wedge shaped building element laye  
still air spaces -> Secondary calculation to th

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 4                                | FAÇANA SUD SALA PB            |                           |            |                           |                      | X                   |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,13                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,04                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. SATE                          | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 100                 |
| 2. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 3. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |                      | 140                 |
| 4. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |                      | 140                 |
| 5. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 6. AÏLLAMENT (PYL)               | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 100                 |
| 7. PYL                           | 0,250                         |                           |            |                           |                      | 15                  |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 50,5                |
| U-Value: 0,158 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 5                                | FAÇANA EST-OEST P1 I P2       |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,13                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,13                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. GHERO                         | 0,750                         |                           |            |                           |                      | 140                 |
| 2. AÏLLAMENT POLIESTIRÉ EXT      | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 3. CAMBRA D'AIRE                 | 0,240                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 4. ENVÀ                          | 0,320                         |                           |            |                           |                      | 60                  |
| 5. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 6.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 30,5                |
| U-Value: 0,438 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 6                                | FAÇANA NORD P1 I P2           |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,13                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,04                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. SATE                          | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 100                 |
| 2. MAÓ MASSÍS                    | 0,850                         |                           |            |                           |                      | 140                 |
| 3. AÏLLAMENT DE POLIESTIRÉ       | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 4. CAMBRA D'AIRE                 | 0,240                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 5. ENVÀ                          | 0,320                         |                           |            |                           |                      | 60                  |
| 6. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 40,5                |
| U-Value: 0,199 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

# Passive House verification

## U-VALUES OF BUILDING ELEMENTS

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Wedge shaped building element laye  
still air spaces -> Secondary calculation to th

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 7                                | FAÇANA SUD P1 I P2            |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,13                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,04                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. SATE                          | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 100                 |
| 2. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 3. MAÓ MASSÍS                    | 0,850                         |                           |            |                           |                      | 140                 |
| 4. CAMBRA D'AIRE                 | 0,240                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 5. AÏLLAMENT DE POLIESTIRÉ       | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 6. ENVÀ                          | 0,320                         |                           |            |                           |                      | 60                  |
| 7. ENGUIXAT                      | 0,430                         |                           |            |                           |                      | 5                   |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 41,0                |
| U-Value: 0,198 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 8                                | COBERTA                       |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,10                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,04                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. TEULA CERÀMICA                | 1,000                         |                           |            |                           |                      | 10                  |
| 2. ENTRAMAT CERÀMIC              | 0,400                         |                           |            |                           |                      | 100                 |
| 3. CAMBRA                        | 0,240                         |                           |            |                           |                      | 150                 |
| 4. AÏLLAMENT DE LLANA DE RO      | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 200                 |
| 5. FORJAT                        | 0,940                         |                           |            |                           |                      | 100                 |
| 6. CAMBRA D'AIRE                 | 0,230                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 7. AÏLLAMENT ACÚSTIC             | 0,040                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 8. PLACA DE GUIX                 | 0,250                         |                           |            |                           |                      | 15                  |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 67,5                |
| U-Value: 0,119 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

|                                  |                               |                           |            |                           |                      |                     |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Assembly No.                     | Building assembly description |                           |            |                           |                      | Interior insulation |
| 9                                | TERRA PLANTES                 |                           |            |                           |                      |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W] |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| interior R <sub>si</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,17                 |                     |
| exterior R <sub>se</sub> :       |                               |                           |            |                           | 0,17                 |                     |
| Area section 1                   | λ [W/(mK)]                    | Area section 2 (optional) | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)]           | Thickness [mm]      |
| 1. MARBRE                        | 3,500                         |                           |            |                           |                      | 20                  |
| 2. MORTER                        | 1,000                         |                           |            |                           |                      | 10                  |
| 3. FORJAT                        | 0,940                         |                           |            |                           |                      | 300                 |
| 4. CAMBRA D'AIRE                 | 0,230                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 5. AÏLLAMENT LLANA DE ROCA       | 0,035                         |                           |            |                           |                      | 50                  |
| 6. PYL                           | 0,250                         |                           |            |                           |                      | 15                  |
| 7.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| 8.                               |                               |                           |            |                           |                      |                     |
| Percentage of Sec. 2             |                               |                           |            |                           | Percentage of Sec. 3 | Total               |
|                                  |                               |                           |            |                           |                      | 44,5                |
| U-Value: 0,420 W/(m²K)           |                               |                           |            |                           |                      |                     |

# Passive House verification

## U-VALUES OF BUILDING ELEMENTS

Building: **CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**

Wedge shaped building element laye  
still air spaces -> Secondary calculation to th

| Assembly No. Building assembly description |            |                            |            |                           |            | Interior insulation |
|--|------------|----------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------|
| 10   | TERRA PB   |                            |            |                           |            |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W]           |            | interior R <sub>si</sub> : |            | 0,13                      |            |                     |
|  |            | exterior R <sub>se</sub> : |            | 0,04                      |            |                     |
| Area section 1                             | λ [W/(mK)] | Area section 2 (optional)  | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)] | Thickness [mm]      |
| 1. PAVIMENT                                | 2,000      |                            |            |                           |            | 100                 |
| 2.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 3.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 4.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 5.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 6.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 7.   |            |                            |            |                           |            |                     |
| 8.   |            |                            |            |                           |            |                     |
|  |            | Percentage of Sec. 2       |            | Percentage of Sec. 3      |            | Total               |
|  |            |                            |            |                           |            | 10,0                |
| U-Value:                                   |            |                            |            | 4,545                     |            | W/(m²K)             |

| Assembly No. Building assembly description |                |                            |            |                           |            | Interior insulation |
|--|----------------|----------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------|
| 11   | PORTES GARATGE |                            |            |                           |            |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W]           |                | interior R <sub>si</sub> : |            | 0,13                      |            |                     |
|  |                | exterior R <sub>se</sub> : |            | 0,04                      |            |                     |
| Area section 1                             | λ [W/(mK)]     | Area section 2 (optional)  | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)] | Thickness [mm]      |
| 1. PORTA                                   | 0,083          |                            |            |                           |            | 50                  |
| 2.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 3.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 4.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 5.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 6.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 7.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 8.   |                |                            |            |                           |            |                     |
|  |                | Percentage of Sec. 2       |            | Percentage of Sec. 3      |            | Total               |
|  |                |                            |            |                           |            | 5,0                 |
| U-Value:                                   |                |                            |            | 1,300                     |            | W/(m²K)             |

| Assembly No. Building assembly description |                |                            |            |                           |            | Interior insulation |
|--|----------------|----------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------|
| 12   | PORTES ENTRADA |                            |            |                           |            |                     |
| Heat transfer resistance [m²K/W]           |                | interior R <sub>si</sub> : |            | 0,13                      |            |                     |
|  |                | exterior R <sub>se</sub> : |            | 0,04                      |            |                     |
| Area section 1                             | λ [W/(mK)]     | Area section 2 (optional)  | λ [W/(mK)] | Area section 3 (optional) | λ [W/(mK)] | Thickness [mm]      |
| 1. PORTA                                   | 0,051          |                            |            |                           |            | 100                 |
| 2.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 3.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 4.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 5.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 6.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 7.   |                |                            |            |                           |            |                     |
| 8.   |                |                            |            |                           |            |                     |
|  |                | Percentage of Sec. 2       |            | Percentage of Sec. 3      |            | Total               |
|  |                |                            |            |                           |            | 10,0                |
| U-Value:                                   |                |                            |            | 0,470                     |            | W/(m²K)             |

# Passive House verification

## HEAT LOSSES VIA THE GROUND

| Ground Characteristics     |           |      |          |
|----------------------------|-----------|------|----------|
| Thermal Conductivity       | $\lambda$ | 1,5  | W/(mK)   |
| Heat Capacity              | $\rho c$  | 1,5  | MJ/(m³K) |
| Periodic Penetration Depth | $\delta$  | 3,17 | m        |

| Climate Data                       |                |      |        |
|------------------------------------|----------------|------|--------|
| Av. Indoor Temp. Winter            | $T_i$          | 20,0 | °C     |
| Av. Indoor Temp. Summer            | $T_i$          | 25,0 | °C     |
| Average Ground Surface Temperature | $T_{g,ave}$    | 16,4 | °C     |
| Amplitude of $T_{g,ave}$           | $T_{g,\Delta}$ | 9,8  | °C     |
| Length of the Heating Period       | $n$            | 4,7  | months |
| Heating Degree Hours - Exterior    | $G_e$          | 42,3 | kKh/a  |

| Building Data                          |              |       |         |
|--|--------------|-------|---------|
| Floor Slab Area                        | $A$          | 250,0 | m²      |
| Floor Slab Perimeter                   | $P$          | 15,0  | m       |
| Charact. Dimension of Floor Slab       | $B'$         | 33,33 | m       |
| U-value floor slab/basement ceiling    | $U_f$        | 4,550 | W/(m²K) |
| Thermal bridges floor slab/basement    | $\Psi_{B'}I$ | 5,70  | W/K     |
| U-value floor slab/basement ceiling in | $U'_f$       | 4,573 | W/(m²K) |
| Eq. Thickness Floor                    | $d_f$        | 0,33  | m       |

| Floor Slab Type (select only one)   |   |                          |                   |
|-------------------------------------|---|--------------------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Heated Basement or Underground Floor Slab | <input type="checkbox"/> | Unheated basement |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Slab on Grade                             | <input type="checkbox"/> | Suspended Floor   |

| For Basement or Underground Floor Slab |          |      |         |
|--|----------|------|---------|
| Basement Depth                         | $Z$      | 3,70 | m       |
| U-Value Belowground Wall               | $U_{WB}$ |      | W/(m²K) |
| Additionally for Unheated Basements    |          |      |         |
| Air Change Unheated Basement           | $n$      | 0,20 | h⁻¹     |
| Basement Volume                        | $V$      | 925  | m³      |
| Height Aboveground Wall                | $h$      |      | m       |
| U-Value Aboveground Wall               | $U_W$    |      | W/(m²K) |
| U-Value Basement Floor Slab            | $U_{fB}$ |      | W/(m²K) |

| For Perimeter Insulation for Slab on Grade |             |                          |        |
|--|-------------|--------------------------|--------|
| Perimeter Insulation Width/Depth           | $D$         | 0,30                     | m      |
| Perimeter Insulation Thickness             | $d_n$       | 0,10                     | m      |
| Conductivity Perimeter Insulation          | $\lambda_n$ | 0,035                    | W/(mK) |
| Orientation of the Perimeter Ins.          | horizontal  | <input type="checkbox"/> |        |
| (check only one field)                     | vertical    | <input type="checkbox"/> |        |

| For Suspended Floor          |                 |  |         |
|------------------------------|-----------------|--|---------|
| U-Value Crawl Space          | $U_{Crawl}$     |  | W/(m²K) |
| Height of Crawl Space Wall   | $h$             |  | m       |
| U-Value Crawl Space Wall     | $U_W$           |  | W/(m²K) |
| Area of Ventilation Openings | $\varepsilon P$ |  | m²      |
| Wind Velocity at 10 m Height | $v$             |  | m/s     |
| Wind Shield factor           | $f_W$           |  | -       |

| Additional Thermal Bridge Heat Losses at Perimeter |                   |       |        |
|--|-------------------|-------|--------|
| Phase Shift  | $\beta$           |       | months |
| Steady-State Fraction                              | $\Psi'_{P,stat}I$ | 0,000 | W/K    |
| Harmonic Fraction                                  | $\Psi'_{P,ham}I$  | 0,000 | W/K    |

| Groundwater Correction               |           |         |     |
|--------------------------------------|-----------|---------|-----|
| Depth of the Groundwater Table       | $z_w$     |         | m   |
| Groundwater Flow Rate                | $q_w$     |         | m/d |
| Groundwater Correction Factor        | $G_w$     | -       |     |
| Transm. Belowground El. (w/o Ground) | $L_{reg}$ | 1143,20 | W/K |
| Relative Insulation Standard         | $d/B'$    | 0,01    | -   |
| Relative Groundwater Depth           | $z_w/B'$  | 0,00    | -   |
| Relative Groundwater Velocity        | $I/B'$    | -       | -   |

| Basement or Underground Floor Slab |          |  |         |
|------------------------------------|----------|--|---------|
| Eq. Thickness Floor Slab           | $d_f$    |  | m       |
| U-Value Floor Slab                 | $U_{bf}$ |  | W/(m²K) |
| Eq. Thickness Basement Wall        | $d_w$    |  | m       |
| U-Value Wall                       | $U_{bw}$ |  | W/(m²K) |
| Steady-State Transmittance         | $L_S$    |  | W/K     |
| Phase Shift                        | $\beta$  |  | months  |
| Exterior Periodic Transmittance    | $L_{pe}$ |  | W/K     |

| Unheated Basement               |          |  |        |
|---------------------------------|----------|--|--------|
| Steady-State Transmittance      | $L_S$    |  | W/K    |
| Phase Shift                     | $\beta$  |  | months |
| Exterior Periodic Transmittance | $L_{pe}$ |  | W/K    |

| Slab on Grade                     |               |       |         |
|-----------------------------------|---------------|-------|---------|
| Heat Transfer Coefficient         | $U_0$         | 0,16  | W/(m²K) |
| Eq. Ins. Thickness Perimeter Ins. | $d'$          | 4,19  | m       |
| Perimeter Insulation Correction   | $\Delta\Psi'$ |       | W/(mK)  |
| Steady-State Transmittance        | $L_S$         | 41,19 | W/K     |
| Phase Shift                       | $\beta$       | 0,51  | months  |
| Exterior Periodic Transmittance   | $L_{pe}$      | 19,70 | W/K     |

| Suspended Floor Above a Ventilated Crawl Space (at max. 0.5 m Below Ground) |          |  |         |
|---|----------|--|---------|
| Eq. Ins. Thickness Crawl Space  | $d_g$    |  | m       |
| U-Value Crawl Space Floor Slab  | $U_g$    |  | W/(m²K) |
| U-Value Crawl Space Wall & Vent.  | $U_X$    |  | W/(m²K) |
| Steady-State Transmittance  | $L_S$    |  | W/K     |
| Phase Shift   | $\beta$  |  | months  |
| Exterior Periodic Transmittance   | $L_{pe}$ |  | W/K     |

| Interim Results                   |               |       |        |
|-----------------------------------|---------------|-------|--------|
| Phase Shift                       | $\beta$       | 0,51  | months |
| Steady-State Transmittance        | $L_S$         | 41,19 | W/K    |
| Exterior Periodic Transmittance   | $L_{pe}$      | 19,70 | W/K    |
| Steady-State Heat Flow            | $\Phi_{stat}$ | 149,2 | W      |
| Periodic Heat Flow                | $\Phi_{ham}$  | 142,9 | W      |
| Heat Losses During Heating Period | $Q_{tot}$     | 1000  | kWh    |

Ground reduction factor for "Annual Heating Demand" sheet

0,02

### Monthly Average Ground Temperatures for Monthly Method

| Month  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | Average Val |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| Winter | 19,7 | 19,7 | 19,7 | 19,8 | 19,9 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 19,9 | 19,8 | 19,8 | 19,9        |
| Summer | 24,5 | 24,5 | 24,6 | 24,6 | 24,7 | 24,8 | 24,9 | 24,9 | 24,8 | 24,7 | 24,6 | 24,6 | 24,7        |

Design Ground Temperature for Heating Load Sheet

19,7

for Cooling Load Sheet

24,9

## REDUCTION FACTOR SOLAR RADIATION, WINDOW U-VALUE

Heating degree hours:

42,3

|                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| <b>Transmission losses</b> | <b>Heat gains solar radiation</b> |
| <b>kWh/a</b>               | <b>kWh/a</b>                      |
| <b>568</b>                 | <b>359</b>                        |
| <b>0</b>                   | <b>0</b>                          |
| <b>808</b>                 | <b>2306</b>                       |
| <b>0</b>                   | <b>0</b>                          |
| <b>0</b>                   | <b>0</b>                          |
| <b>1376</b>                | <b>2665</b>                       |

PHP, Windows

**Passive House verification**  
**GLAZING ACCORDING TO CERTIFICATION**

[Go to curtain wall facades / window frames from line 99 onwards](#)

|                      | Type          |         |                       |
|----------------------|---------------|---------|-----------------------|
| Assem-<br>bly<br>No. | Glazing       | g-Value | U <sub>g</sub> -Value |
|                      |               |         | W/(m²K)               |
| 1                    | BLOC DE VIDRE | 0,50    | 1,50                  |
| 2                    |               |         |                       |
| 3                    |               |         |                       |
| 4                    |               |         |                       |
| 5                    |               |         |                       |
| 6                    |               |         |                       |
| 7                    |               |         |                       |
| 8                    |               |         |                       |
| 9                    |               |         |                       |
| 10                   |               |         |                       |
| 11                   |               |         |                       |

| Orientation | Glazing area<br>m <sup>2</sup> | Reduction factor<br>r <sub>s</sub> |
|-------------|--------------------------------|------------------------------------|
| North       | 14,62                          | 73%                                |
| East        | 0,00                           | 100%                               |
| South       | 16,48                          | 74%                                |
| West        | 0,00                           | 100%                               |
| Horizontal  | 0,00                           | 100%                               |

[illegible]

# Passive House verification

## VENTILATION DATA

Building:

CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Treated floor area  $A_{TFA}$

m<sup>2</sup>

355

(Areas worksheet)

Room height h

m

2,5

(Annual Heating Demand worksheet)

Room ventilation volume ( $A_{TFA} \cdot h$ ) =  $V_V$

m<sup>3</sup>

886

(Annual Heating Demand worksheet)

### Type of ventilation system

- ☒ Balanced PH ventilation
- ☐ Pure extract air

### Infiltration air change rate

| Wind protection coefficients e and f |                       |                  |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------|
| Coefficient e for screening class    | Several sides exposed | One side exposed |
| No screening                         | 0,10                  | 0,03             |
| Moderate screening                   | 0,07                  | 0,02             |
| High screening                       | 0,04                  | 0,01             |
| Coefficient f                        | 15                    | 20               |

Wind protection coefficient, e

for Annual Demand:

0,07

for Heating Load:

0,18

Wind protection coefficient, f

15

15

Air Change Rate at Press. Test  $n_{50}$

1/h

0,22

0,22

Net Air Volume for Press. Test  $V_{n50}$

1405

m<sup>3</sup>

Air permeability  $q_{50}$

0,30

m<sup>3</sup>/(h·m<sup>2</sup>)

for Annual Demand:

for Heating Load:

Excess extract air

1/h

0,00

0,00

Infiltration air change rate  $n_{V,Res}$

1/h

0,024

0,061

### Selection of ventilation data input - Results

The PHPP offers two methods for dimensioning the air quantities and choosing the ventilation unit. Fresh air or extract air quantities for residential buildings and parameters for ventilation can be determined using the standard planning option in the 'Ventilation' sheet. The 'Additional Vent' sheet has been created for more complex ventilation systems and allows up to 10 dif. Furthermore, air quantities can be determined on a room-by-room or zone-by-zone basis. Please select your design method here.

#### Ventilation unit / Heat recovery efficiency design

- ☒ Sheet Ventilation (Standard design) (Sheet Ventilation see below)
  - ☐ Sheet Extended ventilation (Sheet Additional Vent)
- (Multiple ventilation units, non-residential buildings)

| Mean Air exchange | Mean Air Change Rate | Extract air excess | Effective heat recovery efficiency Unit | Specific power input | Heat recovery efficiency SHX |
|-------------------|----------------------|--------------------|---|----------------------|------------------------------|
| m <sup>3</sup> /h | 1/h                  | 1/h                | [-]                                     | Wh/m <sup>3</sup>    |                              |
| 200               | 0,23                 | 0,00               | 0,0%                                    | 0,24                 | 0,0%                         |

SHX efficiency

$\eta_{SHX}$

0%



# Passive House verification

## SPECIFIC ANNUAL HEATING DEMAND

Climate: **Lérída, Lérída**  
 Building: **CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**

Interior Temperature: **20,0** °C  
 Building Type/Use: **UNIFAMILIAR ENTRE MITGE**  
 Treated Floor Area  $A_{TFA}$ : **354,5** m<sup>2</sup>

| Building Element              | Temperature Zone | Area<br>m <sup>2</sup> | U-Value<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Temp. Factor $f_t$ | $G_t$<br>kKh/a | kWh/a | per m <sup>2</sup><br>Treated<br>Floor Area |
|-------------------------------|------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------|-------|---|
| Exterior Wall - Ambient       | A                | 244,5                  | 0,179                           | 1,00               | 42,3           | 1852  | 5,23  |
| Exterior Wall - Ground        | B                | 48,0                   | 0,420                           | 0,02               | 42,3           | 18    | 0,05  |
| Roof/Ceiling - Ambient        | A                | 251,6                  | 0,119                           | 1,00               | 42,3           | 1271  | 3,59  |
| Floor slab / basement ceiling | B                | 405,0                  | 2,788                           | 0,02               | 42,3           | 988   | 2,79  |
|                               | A                |                        |                                 | 1,00               |                |       |   |
|                               | A                |                        |                                 | 1,00               |                |       |   |
|                               | X                |                        |                                 | 0,75               |                |       |   |
| Windows                       | A                | 48,3                   | 0,674                           | 1,00               | 42,3           | 1376  | 3,88  |
| Exterior Door                 | A                | 36,1                   | 1,196                           | 1,00               | 42,3           | 1828  | 5,16  |
| Exterior TB (length/m)        | A                |                        |                                 | 1,00               |                |       |   |
| Perimeter TB (length/m)       | P                |                        |                                 | 0,02               |                |       | 0,00  |
| Ground TB (length/m)          | B                | 30,0                   | 0,190                           | 0,02               | 42,3           | 5     | 0,01  |

Total of All Building Envelope Areas

1033,4

### Transmission Heat Losses $Q_T$

Total **7338** kWh/(m<sup>2</sup>a)

### Ventilation System:

Effective Heat Recovery Efficiency  
 of Heat Recovery  
 Efficiency of Subsoil Heat Exchanger

Effective Air Volume,  $V_V$

$\eta_{eff}$  **0%**

$\eta_{SHX}$  **0%**

$n_{V,system}$

1/h

$A_{TFA}$

m<sup>2</sup>

Clear Room Height

m

m<sup>3</sup>

354,5

2,50

=

886,3

Energetically Effective Air Exchange  $n_v$

0,226

\*

(1 -

0,00

) +

0,024

=

0,250

$V_V$

m<sup>3</sup>

886

$n_v$

1/h

0,250

\*

0,33

\*

42,3

=

3094

kWh/(m<sup>2</sup>a)

8,7

### Ventilation Heat Losses $Q_V$

$Q_T$

kWh/a

(

7338

+

3094

)

$Q_V$

kWh/a

3094

\*

1,0

=

10433

kWh/(m<sup>2</sup>a)

29,4

### Total Heat Losses $Q_L$

Orientation  
 of the Area

Reduction Factor  
 See Windows Sheet

g-Value  
 (perp. radiation)

Area

m<sup>2</sup>

Radiation HP

kWh/(m<sup>2</sup>a)

kWh/a

|               |      |      |       |     |      |
|---------------|------|------|-------|-----|------|
| 1. North      | 0,40 | 0,49 | 21,36 | 85  | 359  |
| 2. East       | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 211 | 0    |
| 3. South      | 0,37 | 0,49 | 26,90 | 478 | 2306 |
| 4. West       | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 213 | 0    |
| 5. Horizontal | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 340 | 0    |

Total **2665** kWh/(m<sup>2</sup>a)

### Available Solar Heat Gains $Q_S$

### Internal Heat Gains $Q_I$

kh/d

0,024

Length Heat. Period

d/a

143

Spec. Power  $q_i$

W/m<sup>2</sup>

2,10

\*

354,5

=

2549

kWh/(m<sup>2</sup>a)

7,2

Free Heat  $Q_F$

$Q_S + Q_I$

=

5214

kWh/(m<sup>2</sup>a)

14,7

Ratio of Free Heat to Losses

$Q_F / Q_L$

=

0,50

Utilisation Factor Heat Gains  $\eta_G$

$(1 - (Q_F / Q_L)^5) / (1 - (Q_F / Q_L)^6) =$

98%

### Heat Gains $Q_G$

$\eta_G * Q_F$

=

5131

kWh/(m<sup>2</sup>a)

14,5

### Annual Heating Demand $Q_H$

$Q_L - Q_G$

=

5302

kWh/(m<sup>2</sup>a)

15

Limiting Value **15** kWh/(m<sup>2</sup>a)

Requirement met? **yes** (Yes/No)

# Passive House verification

## SPECIFIC SPACE HEATING LOAD

Building: **CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**  
 Climate (HL): **Lérida, Lérida**

Building Type/Use: **UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**  
 Treated Floor Area A<sub>TFA</sub>: **354,5** m<sup>2</sup> Interior Temperature: **20** °C

| Design Temperature               |                  |       | Radiation: |         | North  | East                  | South | West       | Horizontal |      |                  |    |                  |  |
|----------------------------------|------------------|-------|------------|---------|--------|-----------------------|-------|------------|------------|------|------------------|----|------------------|--|
| Weather Condition 1:             | 4,2              | °C    |            |         | 20     | 60                    | 148   | 46         | 79         | W/m² |                  |    |                  |  |
| Weather Condition 2:             | 3,2              | °C    |            |         | 15     | 20                    | 40    | 20         | 39         | W/m² |                  |    |                  |  |
| Ground Design Temp.              | 19,7             | °C    |            |         |        |                       |       |            |            |      |                  |    |                  |  |
| Building Element                 | Temperature Zone | m²    |            | U-Value | Factor | Always 1 (except "X") |       | TempDiff 1 | TempDiff 2 |      | P <sub>T</sub> 1 |    | P <sub>T</sub> 2 |  |
|                                  |                  |       |            | W/(m²K) |        |                       |       | K          | K          |      | W                |    | W                |  |
| 1. Exterior Wall - Ambient       | A                | 244,5 | *          | 0,179   | *      |                       | 1,00  | * 15,8     | or 16,8    | =    | 693              | or | 736              |  |
| 2. Exterior Wall - Ground        | B                | 48,0  | *          | 0,420   | *      |                       | 1,00  | * 0,3      | or 0,3     | =    | 6                | or | 6                |  |
| 3. Roof/Ceiling - Ambient        | A                | 251,6 | *          | 0,119   | *      |                       | 1,00  | * 15,8     | or 16,8    | =    | 475              | or | 505              |  |
| 4. Floor slab / basement ceiling | B                | 405,0 | *          | 2,788   | *      |                       | 1,00  | * 0,3      | or 0,3     | =    | 332              | or | 332              |  |
| 5.                               | A                |       | *          |         | *      |                       | 1,00  | * 15,8     | or 16,8    | =    |                  | or |                  |  |
| 6.                               | A                |       | *          |         | *      |                       | 1,00  | * 15,8     | or 16,8    | =    |                  | or |                  |  |
| 7.                               | X                |       | *          |         | *      |                       | 0,75  | * 15,8     | or 16,8    | =    |                  | or |                  |  |
| 8. Windows                       | A                | 48,3  | *          | 0,674   | *      |                       | 1,00  | * 15,8     | or 16,8    | =    | 515              | or | 547              |  |
| 9. Exterior Door                 | A                | 36,1  | *          | 1,196   | *      |                       | 1,00  | * 15,8     | or 16,8    | =    | 684              | or | 726              |  |
| 10. Exterior TB (length/m)       | A                |       | *          |         | *      |                       | 1,00  | * 15,8     | or 16,8    | =    |                  | or |                  |  |
| 11. Perimeter TB (length/m)      | P                |       | *          |         | *      |                       | 1,00  | * 0,3      | or 0,3     | =    |                  | or |                  |  |
| 12. Ground TB (length/m)         | B                | 30,0  | *          | 0,190   | *      |                       | 1,00  | * 0,3      | or 0,3     | =    | 2                | or | 2                |  |
| 13. House/DU Partition Wall      | I                | 242,0 | *          | 0,370   | *      |                       | 1,00  | * 3,0      | or 3,0     | =    | 269              | or | 269              |  |

### Transmission Heat Losses P<sub>T</sub>

Total = **2974** or **3121**

### Ventilation System:

Effective Air Volume, V<sub>V</sub> **354,5** m<sup>3</sup> \* **2,50** = **886** m<sup>3</sup>

Efficiency of Heat Recovery of the Heat Exchanger  $\eta_{HR}$  **0%** Heat Recovery Efficiency SHX **0%** Efficiency SHX  $\eta_{SHX}$  **0%** or  $\eta_{SHX}$  **0%**

$n_{V,Res}$  (Heating Load) **0,061** 1/h +  $n_{V,system}$  **0,226** 1/h \* (1 -  $\Phi_{HR}$  **0,00** or  $\Phi_{HR}$  **0,00**) = **0,287** 1/h or **0,287** 1/h

### Ventilation Heating Load P<sub>V</sub>

V<sub>L</sub> **886,3** m<sup>3</sup> \*  $n_L$  **0,287** 1/h or  $n_L$  **0,287** 1/h \* C<sub>Air</sub> **0,33** Wh/(m<sup>3</sup>K) \* TempDiff 1 **15,8** K or TempDiff 2 **16,8** K = **1326** W or **1409** W

### Total Heating Load P<sub>L</sub>

P<sub>L</sub> 1 **4300** W or P<sub>L</sub> 2 **4529** W

| Orientation the Area | Area m <sup>2</sup> | g-Value (perp. radiation) | Reduction Factor (see Windows worksheet) | Radiation 1 W/m <sup>2</sup> | Radiation 2 W/m <sup>2</sup> | P <sub>S</sub> 1 W | P <sub>S</sub> 2 W |
|----------------------|---------------------|---------------------------|--|------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|
| 1. North             | 21,4                | 0,5                       | 0,4                                      | 20                           | 15                           | 84                 | 63                 |
| 2. East              | 0,0                 | 0,0                       | 0,4                                      | 60                           | 20                           | 0                  | 0                  |
| 3. South             | 26,9                | 0,5                       | 0,4                                      | 148                          | 80                           | 715                | 386                |
| 4. West              | 0,0                 | 0,0                       | 0,4                                      | 46                           | 20                           | 0                  | 0                  |
| 5. Horizontal        | 0,0                 | 0,0                       | 0,4                                      | 79                           | 39                           | 0                  | 0                  |

### Solar heating power P<sub>S</sub>

Total = **798** or **449**

### Internal heating power P<sub>I</sub>

Spec. Power **1,6** W/m<sup>2</sup> \* A<sub>TFA</sub> **355** m<sup>2</sup> = **567** W or **567** W

### Heating power (gains) P<sub>G</sub>

P<sub>G</sub> 1 **1366** W or P<sub>G</sub> 2 **1017** W

P<sub>L</sub> - P<sub>G</sub> = **2934** or **3513**

### Heating Load P<sub>H</sub>

= **3513** W

### Specific Heating Load P<sub>H</sub> / A<sub>TFA</sub>

= **9,9** W/m<sup>2</sup>

Input Max. Supply Air Temperature **52** °C  
 Max. Supply Air Temperature  $\vartheta_{Supply,Max}$  **52** °C  
 Supply Air Temperature Without Heating  $\vartheta_{Supply,Min}$  **4,2** °C or **3,2** °C

### For Comparison: Heating Load Transportable by Supply Air. P<sub>Supply Air,Max</sub>

= **3221** W specific: **9,1** W/m<sup>2</sup>

Supply Air Heating Sufficient? **No**

## CALCULATING SUMMER SHADING FACTORS

Climate: **Lérida, Lérida**

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Latitude: 41,63

## Summer

| Orientation | Glazing area   | Summer shading factor |
|-------------|----------------|-----------------------|
|             | m <sup>2</sup> | f <sub>s</sub>        |
| North       | 14,62          | 33%                   |
| East        | 0,00           | 100%                  |
| South       | 16,48          | 38%                   |
| West        | 0,00           | 100%                  |
| Horizontal  | 0,00           | 100%                  |

Results from the Summer worksheet:

Frequency of Overheating  $h_g \geq g_{max}$  **19,6%**

[illegible]

# Passive House verification

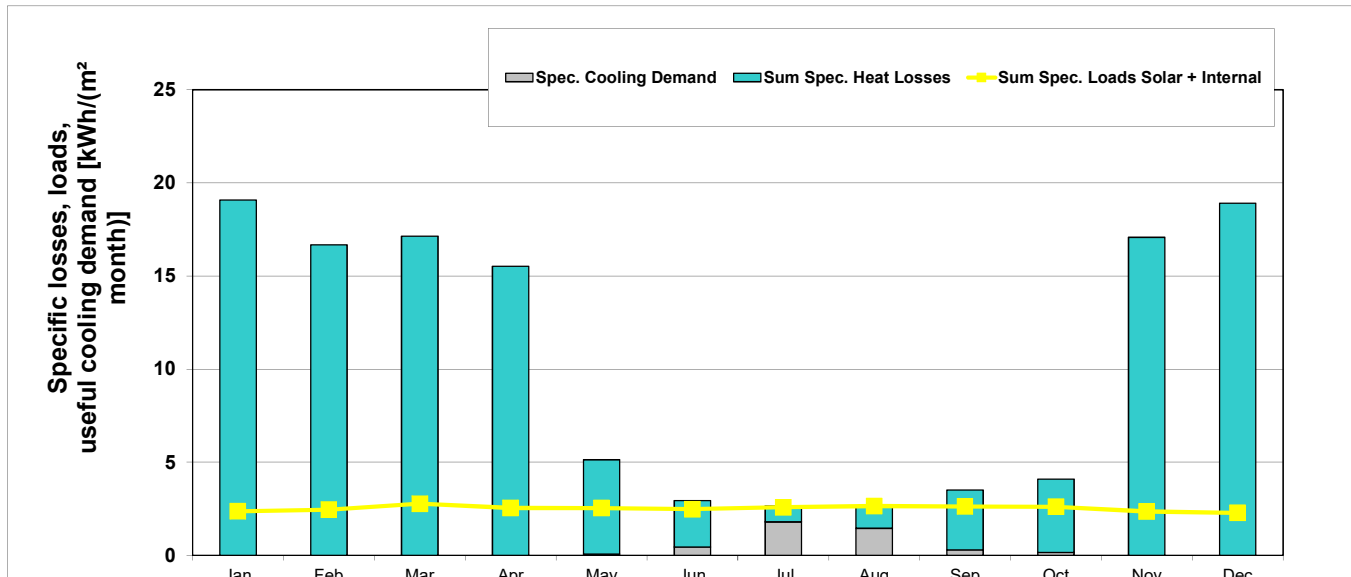
## SPECIFIC USEFUL COOLING DEMAND

### MONTHLY METHOD

Climate: **Lérida, Lérida**  
 Building: **CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**

Interior Temperature: **25** °C  
 Building Type/Use: **UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**  
 Treated Floor Area A<sub>TFA</sub>: **355** m²

|                           | Jan  | Feb  | Mar  | Apr  | May | Jun | Jul  | Aug | Sep | Oct  | Nov  | Dec  | Year  |        |
|---------------------------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|-------|--------|
| Heating Degree Hours - E  | 14,1 | 11,5 | 10,0 | 7,6  | 5,1 | 1,9 | -0,4 | 0,1 | 2,9 | 6,4  | 11,2 | 14,0 | 84    | kKh    |
| Heating Degree Hours - G  | 3,9  | 3,6  | 3,9  | 3,7  | 0,2 | 0,1 | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,2  | 3,7  | 3,9  | 24    | kKh    |
| Losses - Exterior         | 2215 | 1801 | 1562 | 1196 | 793 | 293 | -70  | 23  | 451 | 1003 | 1749 | 2192 | 13209 | kWh    |
| Losses - Ground           | 4549 | 4109 | 4512 | 4304 | 230 | 159 | 127  | 127 | 159 | 229  | 4303 | 4512 | 27320 | kWh    |
| Losses Summer Ventilatic  | 0    | 0    | 0    | 0    | 775 | 429 | 239  | 281 | 530 | 165  | 0    | 0    | 2418  | kWh    |
| Sum Spec. Heat Losses     | 19,1 | 16,7 | 17,1 | 15,5 | 5,1 | 2,5 | 0,8  | 1,2 | 3,2 | 3,9  | 17,1 | 18,9 | 121,1 | kWh/m² |
| Solar Load North          | 32   | 40   | 56   | 70   | 88  | 100 | 94   | 78  | 58  | 48   | 34   | 30   | 726   | kWh    |
| Solar Load East           | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0     | kWh    |
| Solar Load South          | 252  | 329  | 371  | 294  | 257 | 241 | 268  | 305 | 337 | 321  | 263  | 223  | 3461  | kWh    |
| Solar Load West           | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0     | kWh    |
| Solar Load Horiz.         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0     | kWh    |
| Solar Load Opaque         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0     | kWh    |
| Internal Heat Gains       | 554  | 500  | 554  | 536  | 554 | 536 | 554  | 554 | 536 | 554  | 536  | 554  | 6521  | kWh    |
| Sum Spec. Loads Solar +   | 2,4  | 2,5  | 2,8  | 2,5  | 2,5 | 2,5 | 2,6  | 2,6 | 2,6 | 2,6  | 2,3  | 2,3  | 30,2  | kWh/m² |
| Utilisation Factor Losses | 12%  | 15%  | 16%  | 16%  | 49% | 81% | 94%  | 98% | 73% | 62%  | 14%  | 12%  | 21%   |        |
| Useful Cooling Energy De  | 0    | 0    | 0    | 0    | 21  | 159 | 636  | 513 | 104 | 55   | 0    | 0    | 1490  | kWh    |
| Spec. Cooling Demand      | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1 | 0,4 | 1,8  | 1,4 | 0,3 | 0,2  | 0,0  | 0,0  | 4,2   | kWh/m² |



# Passive House verification

## COOLING LOAD

Building: **CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES**

Building Type/Use: **UNIFAMILIAR ENTRE M**

Interior Temperature: **25** °C

Spec. Capacity: **204** Wh/(m²K) (Enter in "Summer" worksheet.)

Treated Floor Area  $A_{TFA}$ : **354,5** m²

Climate (Cooling Load): **Lérida, Lérida**

Ambient Air
Sky
Ground
Radiation:
North
East
South
West
Horizontal

Design Temperature: **29,0** °C
**21,5** °C
**24,9** °C
**80**
**200**
**250**
**200**
**350** W/m²

Building Elements
Temperature Zone
m²
W/(m²K)
Factor Always 1 (except "X")
K
W

1. **Exterior Wall - Ambient** **A** **244,5** \* **0,179** \* **1,00** \* **4,0** = **175**

2. **Exterior Wall - Ground** **B** **48,0** \* **0,420** \* **1,00** \* **-0,1** = **-3**

3. **Roof/Ceiling - Ambient** **A** **251,6** \* **0,119** \* **1,00** \* **4,0** = **120**

4. **Floor slab / basement c** **B** **405,0** \* **2,788** \* **1,00** \* **-0,1** = **-166**

5. **A** \* **1,00** \* **4,0** =

6. **A** \* **1,00** \* **4,0** =

7. **X** \* **0,75** \* **4,0** =

8. **Windows** **A** **48,3** \* **0,674** \* **1,00** \* **4,0** = **130**

9. **Exterior Door** **A** **36,1** \* **1,196** \* **1,00** \* **4,0** = **173**

10. **Exterior TB (length/m)** **A** \* **1,00** \* **4,0** =

11. **Perimeter TB (length/m)** **P** \* **1,00** \* **-0,1** =

12. **Ground TB (length/m)** **B** **30,0** \* **0,190** \* **1,00** \* **-0,1** = **-1**

13. **House/DU Partition Wall** **I** **242,0** \* **0,370** \* **1,00** \* **3,0** = **269**

14. **Radiation Correction** **Lambert W/K** **0,0** \* **TempDiff K** **4,0** + **L\_Sky W/K** **0,0** \* **TempDiff K** **-3,5** = **0**

**Transmission Heat Losses P<sub>T</sub>**

Effective Air Volume, V<sub>V</sub>

**354,5** m³

**2,50** m

**886** m³

Exterior
Ground

**7,1** W/K
**0,0** W/K

**4,0** K
**-0,1** K

**29** W
**0** W

**Additional Summer Ventilation:**

☒ Window Night Ventilation, Manual
☐ Mechanical, Automatically Controlled Ventilation

Corresponding Air Change Rate **0,20** 1/h

Minimum Indoor Temperature **22,0** °C

Heat Removal Cooling Design Day (from Cooling worksheet)

Window Ventilation **-2,4** kWh/d
Automatic Night Ventilation **0,0** kWh/d

**0,024** kh/d
**0,024** kh/d

**-99** W
**0** W

**Ventilation Heat Load P<sub>V</sub>**

Orientation of the Area
Area m²
g-Value (perp. radiation)
Reduction Factor
Radiation W/m²
P<sub>s</sub> W

1. **North** **21,4** \* **0,5** \* **0,19** \* **80** = **160**

2. **East** **0,0** \* **0,0** \* **0,40** \* **200** = **0**

3. **South** **26,9** \* **0,5** \* **0,20** \* **250** = **663**

4. **West** **0,0** \* **0,0** \* **0,40** \* **200** = **0**

5. **Horizontal** **0,0** \* **0,0** \* **0,40** \* **350** = **0**

6. **Sum Opaque Areas** **0,0** \* **0,0** \* **0,40** \* **350** = **0**

**Heat Gain - Solar Heat Load, P<sub>S</sub>**

Spec. Power W/m²
A<sub>TFA</sub> m²
P<sub>I</sub> W

**3,1**
**355**

**1099**

**Internal Heat Load P<sub>I</sub>**

P<sub>T</sub> + P<sub>V</sub> + P<sub>S</sub> + P<sub>I</sub>

**2547**

**W**

**Cooling Load P<sub>C</sub>**

Specific Maximum Cooling Load P<sub>C</sub> / A<sub>EB</sub>

**7,2**

**W/m²**

Minimal supply air temperature **9** °C
Supply air temperature without cooling θ<sub>Supply,Min</sub> **29,0** °C

Cooling capacity that is transportable through the supply air P<sub>SupplyAir,Max</sub>

**0**

**W**

specific

**0,0**

**W/m²**

Air conditioning over the supply air possible? **no**

Solar Load **822,6** W
Time **24** h/d
Spec. Capacity **204** Wh/(m²K)
A<sub>TFA</sub> **355** m²

Daily Temperature Swing due to Solar Load **0,3** K

# Passive House verification

## HEAT DISTRIBUTION AND DHW SYSTEM

Building:

CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Interior Temperature:

20 °C

Building Type/Use:

UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Treated Floor Area  $A_{TFA}$ :

355 m²

Occupancy:

5,0 Pers

Number of Residences:

2

Annual Heating Demand  $q_{Heating}$ :

5302 kWh/a

Length of Heating Period:

143 d

Average heating load  $Pave$ :

1,5 kW

Marginal Utilisability of Additional Heat Gains:

92%

Space Heat Distribution

Length of Distribution Pipes

$L_H$  (Project)

140,00 m

Heat Loss Coefficient per m Pipe

$\Psi$  (Project)

0,200 W/(mK)

Temperature of the Room Through Which the Pipes

$\vartheta_X$  Mechanical Room

20 °C

Design Flow Temperature

$\vartheta_{dist}$  Flow, Design Value

55,0 °C

Design System heating load

$P_{heating}$  (exist./calc.)

2,0 kW

Flow Temperature Control (check)

Design Return Temperature

$\vartheta_R$

=0.714\*( $\vartheta_{dist}$ -20)+20

45,0 °C

Annual Heat Emission per m of Plumbing

$q^*_{HL}$

=  $\Psi$  ( $\vartheta_m$ - $\vartheta_X$ )  $t_{heating}$ \*0.024

17 kWh/(m·a)

Possible Utilization Factor of Released Heat

$\eta_{IG}$

Annual Losses

$q_{HL}$

=  $L_H \cdot q^*_{HL} \cdot (1-\eta_{IG})$

192 kWh/a

Specif. Losses

$q_{HL}$

=  $\Sigma Q_{HL} / A_{TFA}$

kWh/(m²·a)

0,5

Performance ratio of heat distribution

$e_{a,HL}$

= ( $q_H + q_{HL}$ ) /  $q_H$

104%

DHW: Standard Useful Heat

DHW Consumption per Person and Day (60 °C)

$V_{DHW}$  (Project or Average Value 25 Litres/Person/d)

25,0 Litre/Person/d

Average Cold Water Temperature of the Supply

$\vartheta_{DW}$  Temperature of Drinking Water (10°)

16,4 °C

DHW Non-Electric Wash and Dish

0 kWh/a

Useful Heat - DHW

$Q_{DHW}$

2309 kWh/a

Specif. Useful Heat - DHW

$q_{DHW}$

=  $Q_{DHW} / A_{TFA}$

kWh/(m²·a)

6,5

DHW Distribution and Storage

Length of Circulation Pipes (Flow + Return)

$L_{HS}$  (Project)

140,0 m

Heat Loss Coefficient per m Pipe

$\Psi$  (Project)

0,200 W/mK

Temperature of the Room Through Which the Pipes

$\vartheta_X$  Mechanical Room

20 °C

Design Flow Temperature

$\vartheta_{dist}$  Flow, Design Value

60,0 °C

Daily circulation period of operation.

$t_{d,circ}$  (Project)

18,0 h/d

Design Return Temperature

$\vartheta_R$

=0.875\*( $\vartheta_{dist}$ -20)+20

55 °C

Circulation period of operation per year

$t_{circ}$

= 365  $t_{d,circ}$

6570 h/a

Annual Heat Released per m of Pipe

$q^*_Z$

=  $\Psi$  ( $\vartheta_m$ - $\vartheta_X$ )  $t_{circ}$

49 kWh/m/a

Possible Utilization Factor of Released Heat

$\eta_{GDHW}$

= $t_{heating}/365d \cdot \eta_{IG}$

36% -

Annual Heat Loss from Circulation Lines

$Q_Z$

=  $L_{HS} \cdot q^*_Z \cdot (1-\eta_{GDHW})$

4420 kWh/a

Total Length of Individual Pipes

$L_U$  (Project)

5,00 m

Exterior Pipe Diameter

$d_{U, Pipe}$  (Project)

0,012 m

Heat loss per tap opening

$q_{individual}$

=( $c_{p,CO_2} V_{CO_2} + c_{p,MH_2O} V_{MH_2O}$ )( $\vartheta_{dist}$ - $\vartheta_X$ )

0,0179 kWh/tap opening

Amount of tap openings per year

$n_{tap}$

=  $n_{pers} \cdot 3 \cdot 365 / n_{LU}$

2738 Tap openings per year

Annual Heat Loss

$Q_U$

=  $n_{tap} \cdot q_{individual}$

49 kWh/a

Possible Utilization Factor of Released Heat

$\eta_{G,U}$

= $t_{heating}/8760 \cdot \eta_{IG}$

36% -

Annual Heat Loss of Individual Pipes

$Q_U$

=  $Q_U \cdot (1-\eta_{G,U})$

31 kWh/a

Average Heat Released From Storage

$P_S$

W

Possible Utilization Factor of Released Heat

$\eta_{G,S}$

= $t_{heating}/8760 \cdot \eta_{IG}$

Annual Heat Losses from Storage

$Q_S$

=  $P_S \cdot 8.760 \text{ h} \cdot (1-\eta_{G,S})$

0 kWh/a

Total Heat Losses of the DHW System

$Q_{WL}$

=  $Q_Z + Q_U + Q_S$

12325 kWh/a

Specif. Losses of the DHW System

$q_{WL}$

=  $Q_{WL} / A_{TFA}$

kWh/(m²·a)

34,8

Performance ratio DHW-distribution + storage

$e_{a,WL}$

= ( $q_{TWW} + q_{WW}$ ) /  $q_{TWW}$

633,8%

Total Heating Demand of DHW system

$Q_{GDHW}$

=  $Q_{DHW} + Q_{WL}$

14633 kWh/a

Total Spec. Heating Demand of DHW System

$q_{GDHW}$

=  $Q_{GDHW} / A_{TFA}$

kWh/(m²·a)

41,3

PHPP, DHW+Distribution

PHPP NOUT

# Passive House verification

## ELECTRICITY DEMAND

Building:

CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

|                                |              |                                    | # Households<br>Persons<br>Living Area<br>Annual Heating Demand | 2<br>5,0<br>355<br>15 | HH<br>P<br>m²<br>kWh/(m²a) | Solar Fraction of DHW Laundry&Dish<br>Marginal Performance Ratio DHW<br>Marginal Performance Ratio Heating |                       |                   | 105%<br>105%          | Prim. Energy Factors:<br>Electricity<br>Natural Gas<br>Energy Carrier for Space Heating/DHW: |                   |                            |                | 2,4<br>1,1<br>1,2<br>1,2    | kWh/kWh<br>kWh/kWh<br>kWh/kWh<br>kWh/kWh |
|--------------------------------|--------------|------------------------------------|---|-----------------------|----------------------------|--|-----------------------|-------------------|-----------------------|--|-------------------|----------------------------|----------------|-----------------------------|--|
| Column Nr.                     | 1            | 2                                  | 3   | 4                     | 5                          | 6  | 7                     | 8                 | 8a                    | 9  | 10                | 11                         | 12             | 13                          | 14                                       |
| Application                    | Used ? (1/0) | Within the Thermal Envelope? (1/0) | Norm Demand   | Utilization Factor    | Frequency                  | Reference Quantity   | Useful Energy (kWh/a) | Electric Fraction | Non-Electric Fraction | Electricity Demand (kWh/a)   | Additional Demand | Marginal Performance Ratio | Solar Fraction | Non-Electric Demand (kWh/a) | Primary Energy-Demand (kWh/a)            |
| Dishwashing                    | 1            | 1                                  | 1,10  | 1,00                  | 65                         | 5,0 P  | 358                   | 100%              | 0%                    | 358  |                   |                            |                |                             | 859                                      |
| Cold Water Connection          |              |                                    |   |                       |                            |  |                       |                   |                       |  |                   |                            |                |                             |  |
| Clothes washing                | 1            | 1                                  | 0,95  | 1,00                  | 57                         | 5,0 P  | 271                   | 100%              | 0%                    | 271  |                   |                            |                |                             | 651                                      |
| Cold Water Connection          |              |                                    |   |                       |                            |  |                       |                   |                       |  |                   |                            |                |                             |  |
| Clothes drying with:           | 1            | 0                                  | 1,00  | 0,88                  | 57                         | 5,0 P  | 249                   | 100%              | 0%                    | 249  |                   |                            |                |                             | 599                                      |
| Electric Exhaust Air Dryer     |              |                                    |   |                       |                            |  | 0                     |                   | 0%                    | 0  |                   |                            |                |                             | 0  |
| Energy consumed by evaporation | 1            | 0                                  | 0,00  | 0,60                  | 57                         | 5,0 P  | 0                     |                   | 100%                  | 0  |                   |                            |                |                             | 0  |
| Refrigerating                  | 1            | 1                                  | 0,28  | 1,00                  | 365                        | 2 HH   | 204                   | 100%              |                       | 204  |                   |                            |                |                             | 491                                      |
| Freezing                       | 1            | 0                                  | 0,55  | 0,90                  | 365                        | 2 HH   | 361                   | 100%              |                       | 361  |                   |                            |                |                             | 868                                      |
| or combined unit               | 0            | 1                                  | 0,70  | 1,00                  | 365                        | 2 HH   | 0                     | 100%              |                       | 0  |                   |                            |                |                             | 0  |
| Cooking with:                  | 1            | 1                                  | 0,25  | 1,00                  | 500                        | 5,0 P  | 625                   | 100%              |                       | 625  |                   |                            |                |                             | 1502                                     |
| Gas                            |              |                                    |   |                       |                            |  |                       |                   | 0%                    |  |                   |                            |                | 0                           | 0  |
| Lighting                       | 1            | 1                                  | 21  | 1,00                  | 2,90                       | 5,0 P  | 302                   | 100%              |                       | 302  |                   |                            |                |                             | 725                                      |
| Consumer electronics           | 1            | 1                                  | 80  | 1,00                  | 0,55                       | 5,0 P  | 220                   | 100%              |                       | 220  |                   |                            |                |                             | 529                                      |
| Small appliances, etc.         | 1            | 1                                  | 50  | 1,00                  | 1,00                       | 5,0 P  | 250                   | 100%              |                       | 250  |                   |                            |                |                             | 601                                      |
| Total aux. electricity         |              |                                    |   |                       |                            |  | 763                   |                   |                       | 763  |                   |                            |                |                             | 1834                                     |
| Other:                         |              |                                    |   |                       |                            |  |                       |                   |                       |  |                   |                            |                |                             |  |
| ELEVADOR HIDRÁULIC             | 1            | 1                                  | 2500  |                       |                            |  | 2500                  |                   |                       | 2500   |                   |                            |                |                             | 6008                                     |
|                                |              |                                    |   |                       |                            |  | 0                     |                   |                       | 0  |                   |                            |                |                             | 0  |
|                                |              |                                    |   |                       |                            |  | 0                     |                   |                       | 0  |                   |                            |                |                             | 0  |
| Total                          |              |                                    |   |                       |                            |  | 6103                  | kWh               |                       | 6103   | kWh               |                            |                | 0                           | 14666                                    |
| Specific Demand                |              |                                    |   |                       |                            |  |                       |                   |                       | 17,2   | kWh/(m²a)         |                            |                | 0,0                         | 41,4                                     |
| Recommended Maximum Value      |              |                                    |   |                       |                            |  |                       |                   |                       | 18   |                   |                            |                |                             | 50                                       |

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

|                               |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|
| Auxiliary Electricity Demand: | 763,3 | kWh/a |
|-------------------------------|-------|-------|

|              |      |         |
|--------------|------|---------|
| Electricity: | 2, 4 | kWh/kWh |
| Gas:         | 1, 1 | kWh/kWh |
| er for DHW:  | 1, 1 | kWh/kWh |
| tion of DHW  | 0%   |         |
| Ratio DHW:   |      |         |

Marginal Performance Ratio DHW:

|       | Shading | Dirt Factor | Non-Perpendicular Radiation | Glazing Fraction |
|-------|---------|-------------|-----------------------------|------------------|
| North | 0,73    | 0,95        | 0,85                        | 0,68             |
| East  | 1,00    |             |                             | 0,00             |
| South | 0,74    |             |                             | 0,61             |
| West  | 1,00    |             |                             | 0,00             |

| Room Geometry: Input of a Typical Room or Room by Room |            |             |               |              |  |
|--|------------|-------------|---------------|--------------|--|
| Room Depth   | Room Width | Room Height | Lintel Height | Window Width |  |
| m  | m          | m           | m             | m            |  |
|  |            |             |               |              | Input Warning                                |
|  |            |             |               |              | Daylight Utilisation                         |
|  |            |             |               |              | User Data: Installed Lighting Power          |
|  |            |             |               |              | Installed Lighting Power (Standard)          |
|  |            |             |               |              | Lighting Control                             |
|  |            |             |               |              | Motion Detector without (1/0)                |
|  |            |             |               |              |  |
|  |            |             |               |              | Lighting Control                             |
|  |            |             |               |              | Utilisation Hours per Year [h/a]             |
|  |            |             |               |              | User Determined: Lighting Full Load Hours    |
|  |            |             |               |              | <b>Full Load Hours of Lighting</b>           |
|  |            |             |               |              | <b>Electricity Demand (kWh/a)</b>            |
|  |            |             |               |              | <b>Spec. Electricity Demand (kWh/(m².a))</b> |
|  |            |             |               |              | <b>Primary Energy Demand (kWh/a)</b>         |

[illegible]



# Passive House verification

## AUXILIARY ELECTRICITY

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

|   |                 |      |    |
|---|-----------------|------|----|
| 1 | Living Area     | 355  | m² |
| 2 | Heating Period  | 143  | d  |
| 3 | Air Volume      | 886  | m³ |
| 4 | Dwelling Units  | 2    | HH |
| 5 | Enclosed Volume | 1405 | m³ |

|                               |      |                 |
|-------------------------------|------|-----------------|
| Operation Vent. System Winter | 3,42 | kh/a            |
| Operation Vent. System Summer | 5,34 | kh/a            |
| Air Change Rate               | 0,23 | h <sup>-1</sup> |
| Defrosting HX from            | -3,0 | °C              |

|                                     |       |           |
|-------------------------------------|-------|-----------|
| Primary Energy Factor - Electricity | 2,4   | kWh/kWh   |
| Annual Space Heating Demand         | 15    | kWh/(m²a) |
| Boiler Rated Power                  | 3     | kW        |
| DHW System Heating Demand           | 14633 | kWh/a     |
| Design Flow Temperature             | 55    | °C        |

| Column Nr.   | 1            | 2                                  | 3           | 4                             | 5                   | 6              | 7                          | 8                                      | 9                              | 10                       | 11                            |
|--|--------------|------------------------------------|-------------|-------------------------------|---------------------|----------------|----------------------------|--|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Application  | Used ? (1/0) | Within the Thermal Envelope? (1/0) | Norm Demand | Utilization Factor            | Period of Operation | Reference Size | Electricity Demand (kWh/a) | Available as Interior Heat             | Used During Time Period (kh/a) | Internal Heat Source (W) | Primary Energy Demand (kWh/a) |
| <b>Ventilation System</b>  |              |                                    |             |                               |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| Winter Ventilation   | 0            | 1                                  | 0,24 Wh/m³  | 0,23 h <sup>-1</sup>          | 3,4 kh/a            | 886,25 m³      | 0                          | considered in heat recovery efficiency |                                |                          | 0                             |
| Summer Ventilation   | 0            | 1                                  | 0,24 Wh/m³  | 0,00 h <sup>-1</sup>          | 5,3 kh/a            | 886,25 m³      | 0                          | no summer contribution to IHG          |                                |                          | 0                             |
| Defroster HX   | 0            | 0                                  | 519 W       | 1,00                          | 0,1 kh/a            | 1              | 0                          | 1,0                                    | 3,42                           | 0                        | 0                             |
| <b>Heating System</b>  |              |                                    |             |                               |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| Enter the Rated Power of the Pump  |              |                                    | 21 W        | Controlled/Uncontrolled (1/0) |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| Circulation Pump   | 1            | 1                                  | 21 W        | 1,0                           | 3,4 kh/a            | 1              | 72                         | 1,0                                    | 3,42                           | 21                       | 173                           |
| Boiler Electricity Consumption at 30% Load   |              |                                    | 25 W        |                               |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| Aux. Energy - Heat. Boiler   | 1            | 0                                  | 25 W        | 1,00                          | 6,10 kh/a           | 1              | 155                        | 1,0                                    | 3,42                           | 0                        | 373                           |
| Aux. Energy - Wood fired/pellet boiler   | 0            | 0                                  |             |                               |                     |                | 0                          | 1,0                                    | 3,42                           | 0                        | 0                             |
| Data entries in worksheet Boiler. Auxiliary energy demand including possible drinking water production |              |                                    |             |                               |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| <b>DHW system</b>  |              |                                    |             |                               |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| Enter Average Power Consumption of Pump  |              |                                    | W           |                               |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| Circulation Pump   | 1            | 0                                  | W           | 1,00                          | 5,7 kh/a            | 1              | 0                          | 0,6                                    | 8,76                           | 0                        | 0                             |
| Enter the Rated Power of the Pump  |              |                                    | W           |                               |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| Storage Load Pump DHW  | 0            | 0                                  | 57 W        | 1,00                          | 4,9 kh/a            | 1              | 0                          | 1,0                                    | 3,42                           | 0                        | 0                             |
| Boiler Electricity Consumption at 100% Load  |              |                                    | W           |                               |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| DHW Boiler Aux. Energy   | 1            | 0                                  | 76 W        | 1,00                          | 4,9 kh/a            | 1              | 372                        | 1,0                                    | 3,42                           | 0                        | 894                           |
| Enter the Rated Power of the Solar DHW Pump  |              |                                    | W           |                               |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| Solar Aux Electricity  | 0            | 1                                  | 41 W        | 1,00                          | 1,8 kh/a            | 1              | 0                          | 0,6                                    | 8,76                           | 0                        | 0                             |
| <b>Misc. Aux. Electricity</b>  |              |                                    |             |                               |                     |                |                            |  |                                |                          |                               |
| Misc. Aux. Electricity   | 0            | 0                                  | 30 kWh/a    | 1,00                          | 1,0                 | 2 HH           | 0                          | 1,0                                    | 8,76                           | 0                        | 0                             |
| <b>Total</b>   |              |                                    |             |                               |                     |                | 599                        |  |                                | 21                       | 1439                          |
| <b>Specific Demand</b> kWh/(m²a)   |              |                                    |             |                               |                     |                | Divide by Living Area:     |  |                                | 1,7                      | 4,1                           |

# Passive House verification

## PRIMARY ENERGY VALUE

|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Building: <b>CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES</b>  |                              | Building Type/Use: <b>UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES</b>         |  |
| Treated Floor Area A <sub>TrA</sub> : <b>355</b> m²   |                              | Space Heating Demand incl. Distribution: <b>15</b> kWh/(m²a) |  |
| Useful Cooling Demand: <b>4</b> kWh/(m²a)   |                              |  |  |
| Final Energy kWh/(m²a)  |                              | Primary Energy kWh/(m²a)                                     | Emissions CO <sub>2</sub> -Equivalent kg/(m²a)                       |
| <b>Electricity Demand (without Heat Pump)</b>   |                              |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | PE Value kWh/kWh   | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) g/kWh |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | <b>2,4</b>   | <b>357</b>   |
| Direct Electric Heating Q <sub>el,db</sub>  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| DHW Production, Direct Electric (without Wash&Dish) Q <sub>DHW,db</sub> (DHW+Distribution, Solar/DHW) | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| Electric Post heating DHW Wash&Dish (Electricity, Solar/DHW)  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| Strombedarf Haushaltsgeräte Q <sub>el,SH</sub> (Electricity worksheet)                                | <b>15,1</b>                  | <b>36,2</b>  | <b>5,4</b>   |
| Electricity Demand - Auxiliary Electricity  | <b>1,7</b>                   | <b>4,1</b>   | <b>0,6</b>   |
| <b>Total Electricity Demand (without Heat Pump)</b>   | <b>16,8</b>                  | <b>40,3</b>  | <b>6,0</b>   |
| <b>Heat Pump</b>  |                              |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | PE Value kWh/kWh   | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) g/kWh |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | <b>2,4</b>   | <b>357</b>   |
| Energy Carrier - Supplementary Heating  | <b>Electricity</b>           | <b>2,4</b>   | <b>680</b>   |
| Annual Coefficient of Performance - Heat Pump   |                              |  |  |
| Total System Performance Ratio of Heat Generator  |                              |  |  |
| Electricity Demand Heat Pump (without DHW Wash&Dish) Q <sub>HP</sub>                                  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish (Electricity worksheet)  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Total Electricity Demand Heat Pump</b>   | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Compact Heat Pump Unit</b>   |                              |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | PE Value kWh/kWh   | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) g/kWh |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | <b>2,4</b>   | <b>357</b>   |
| Energy Carrier - Supplementary Heating  | <b>Electricity</b>           | <b>2,4</b>   | <b>680</b>   |
| COP Heat Pump Heating   | <b>0,0</b>                   |  |  |
| COP Heat Pump DHW   | <b>0,0</b>                   |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Verification)  |                              |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Planning)  |                              |  |  |
| Electricity Demand Heat Pump (without DHW Wash&Dish) Q <sub>HP</sub>                                  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish (Compact worksheet)  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Total Compact Unit</b>   | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>HP Combination: 2 independent HP for heating and WW see "HP Combi" worksheet</b>                   |                              |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | PE Value kWh/kWh   | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) g/kWh |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | <b>2,4</b>   | <b>357</b>   |
| Energy Carrier - Supplementary Heating  | <b>Electricity</b>           | <b>2,4</b>   | <b>357</b>   |
| COP Heat Pump for Heating   | <b>0,0</b>                   |  |  |
| COP Heat Pump for DHW   | <b>0,0</b>                   |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Verification)  |                              |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Planning)  |                              |  |  |
| Electricity Demand Heat Pump (without DHW Wash&Dish) Q <sub>HP</sub>                                  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish (Compact worksheet)  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Total Combined HP</b>  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Boiler</b>   |                              |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)  | <b>100%</b>                  | PE Value kWh/kWh   | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) g/kWh |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)  | <b>100%</b>                  | <b>1,2</b>   | <b>310</b>   |
| Boiler Type (Boiler worksheet)  | <b>Condensing boiler oil</b> |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Boiler worksheet)  | <b>75%</b>                   |  |  |
| Annual Energy Demand (without DHW Wash&Dish) (Boiler worksheet)                                       | <b>59,3</b>                  | <b>70,1</b>  | <b>18,4</b>  |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish (Electricity worksheet)  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Total Heating Oil/Gas/Wood</b>   | <b>59,3</b>                  | <b>70,1</b>  | <b>18,4</b>  |
| <b>District Heat</b>  |                              |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | PE Value kWh/kWh   | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) g/kWh |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | <b>0,0</b>   | <b>0</b>   |
| Heat Source (District Heat worksheet)   |                              |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (District Heat worksheet)   | <b>0%</b>                    |  |  |
| Heating Demand District Heat (without DHW Wash&Dish) (District Heat worksheet)                        | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish (Blatt Strom)  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Total District Heat</b>  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Other</b>  |                              |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | PE Value kWh/kWh   | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) g/kWh |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)  | <b>0%</b>                    | <b>0,2</b>   | <b>55</b>  |
| Heat Source (Project)   | <b>Wood</b>                  |  |  |
| Performance Ratio of Heat Generator (Project)   | <b>135%</b>                  |  |  |
| Annual Energy Demand, Space Heating   | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| Annual Energy Demand, DHW (without DHW Wash&Dish) (Blatt Strom)                                       | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| Non-Electric Demand, DHW Wash&Dish (Blatt Strom)  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| Non-Electric Demand Cooking/Drying (Gas) (Blatt Strom)  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Total - Other</b>  | <b>0,0</b>                   | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>   |
| <b>Cooling with Electric Heat Pump</b>  |                              |  |  |
| Covered Fraction of Space Heating Demand (Project)  | <b>100%</b>                  | PE Value kWh/kWh   | CO <sub>2</sub> -Emission Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) g/kWh |
| Covered Fraction of DHW Demand (Project)  | <b>2,4</b>                   | <b>357</b>   |  |
| Heat Source   | <b>Electricity</b>           |  |  |
| Annual coefficient of performance cooling   | <b>1,3</b>                   |  |  |
| <b>Energy Demand Space Cooling</b>  | <b>3,2</b>                   | <b>7,8</b>   | <b>1,2</b>   |
| <b>Heating, Cooling, DHW, Auxiliary and Household Electricity</b>                                     |                              |  |  |
| <b>Total PE Value</b>   | <b>118,2</b> kWh/(m²a)       | <b>118,2</b>   | <b>25,5</b>  |
| <b>Total Emissions CO<sub>2</sub>-Equivalent</b>  | <b>25,5</b> kg/(m²a)         |  | (Yes/No)   |
| <b>Primary Energy Requirement</b>   | <b>120</b> kWh/(m²a)         | <b>yes</b>   |  |
| <b>Heating, DHW, Auxiliary Electricity (No Household Applications)</b>                                |                              |  |  |
| <b>Specific PE Demand - Mechanical System</b>   | <b>74,2</b> kWh/(m²a)        | <b>74,2</b>  | <b>19,0</b>  |
| <b>Total Emissions CO<sub>2</sub>-Equivalent</b>  | <b>19,0</b> kg/(m²a)         |  |  |
| <b>Solar Electricity</b>  |                              |  |  |
| Planned Annual Electricity Generation   | Separate Calculation kWh/a   | PE Value (Savings) kWh/kWh                                   | CO <sub>2</sub> -Emission Factor g/kWh                               |
|   |                              | <b>0,7</b>   | <b>250</b>   |
| <b>Specific Demand</b>  |                              |  |  |
| <b>PE Value: Conservation by Solar Electricity</b>  |                              |  |  |
| <b>Saved CO<sub>2</sub> emissions through solar electricity</b>                                       |                              |  |  |

# Passive House verification

## EFFICIENCY OF HEAT GENERATION (GAS, OIL, WOOD)

|   |   |                                |                            |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
| Building:   | CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES             | Building Type/Use:             | UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES |
|   |   | Treated Floor Area $A_{TFA}$ : | 355 m²                     |
| Covered Fraction of Space Heating Demand                        | (PE Value worksheet)                        |                                | 100%                       |
| Space Heating Demand + Distribution Losses                      | $Q_{H+DHS}$ (DHW+Distribution)              |                                | 5493 kWh                   |
| Solar Fraction for Space Heat                                   | $\eta_{Solar, H}$ (Separate Calculation)    |                                | 0%                         |
| Effective Annual Heating Demand                                 | $Q_{H,WI}=Q_H*(1-\eta_{Solar, H})$          |                                | 5493 kWh                   |
| Space Heating Demand without Distribution Losses                | $Q_H$ (Verification sheet)                  |                                | 5302 kWh                   |
| Covered Fraction of DHW Demand                                  | (PE Value worksheet)                        |                                | 100%                       |
| Total Heating Demand of DHW system                              | $Q_{gDHW}$ (DHW+Distribution)               |                                | 14633 kWh                  |
| Solar Fraction for DHW  | $\eta_{Solar, DHW}$ (SolarDHW worksheet)    |                                | 0%                         |
| Effective DHW Demand  | $Q_{DHW,WI}=Q_{gDHW}*(1-\eta_{Solar, DHW})$ |                                | 14633 kWh                  |
| Boiler Type   | (Project)                                   |                                | Condensing boiler oil      |
| Primary Energy Factor   | (Data worksheet)                            |                                | 1,182 kWh/kWh              |
| CO <sub>2</sub> -Emissions Factor (CO <sub>2</sub> -Equivalent) |   |                                | 310 g/kWh                  |
| Useful Heat Provided  | $Q_{Use}$                                   |                                | 20127 kWh/a                |
| Max. Heating Power Required for Heating the Building            | $P_{B,H}$ (Heating Load worksheet)          |                                | 3,51 kW                    |
| Length of the Heating Period                                    | $t_{HP}$                                    |                                | 3424 h                     |
| Length of DHW Heating Period                                    | $t_{DHW}$                                   |                                | 8760 h                     |

Use characteristic values entered (check if appropriate)? ☒

|   |                                   | Project Data | Standard Values | Input field |
|---|-----------------------------------|--------------|-----------------|-------------|
| Design Output   | $P_{nominal}$ (Rating Plate)      | 3 kW         | 15 kW           | 3           |
| Installation of Boiler (Outdoor: 0, Indoor: 1)              |                                   | 0            | 0               | 0           |
| Input Values (Oil and Gas Boiler)                           |                                   |              |                 |             |
| Boiler Efficiency at 30% Load                               | $\eta_{30\%}$ (Manufacturer)      | 99%          | 94%             | 99%         |
| Boiler Efficiency at Nominal Output                         | $\eta_{100\%}$ (Manufacturer)     | 95%          | 93%             | 95%         |
| Standby Heat Loss Boiler at 70 °C                           | $q_{B,70}$ (Manufacturer)         | 2,0%         | 2,7%            | 2,0%        |
| Average Return Temperature Measured at 30% Load             | $\vartheta_{30\%}$ (Manufacturer) | 30 °C        | 30              |             |
| Input Values (Biomass Heat Generator)                       |                                   |              |                 |             |
| Efficiency of Heat Generator in Basic Cycle                 | $\eta_{GZ}$ (Manufacturer)        |              | 60%             |             |
| Efficiency of Heat Generator in Constant Operation          | $\eta_{SO}$ (Manufacturer)        |              | 70%             |             |
| Average Fraction of Heat Output Released to Heating Circuit | $Z_{HC,m}$ (Manufacturer)         |              | 0,4             |             |
| Temperature Difference Betw. Power-On and Power-Off         | $\Delta\vartheta$ (Manufacturer)  |              | 30 K            |             |
| For Interior Installations: Area of Mechanical Room         | $A_{install}$ (Project)           |              | 0 m²            |             |
| Useful Heat Output per Basic Cycle                          | $Q_{N,GZ}$ (Manufacturer)         |              | 4,5 kWh         |             |
| Average Power Output of the Heat Generator                  | $Q_{N,m}$ (Manufacturer)          |              | 3,0 kW          |             |
| Heat generator without pellets conveyor                     |                                   |              |                 | x           |
| Unit with regulation (no fan / no starting aid)             |                                   |              |                 |             |
| Heating energy demand for a basic machine cycle             | $Q_{HE,GZ}$ (Manufacturer)        |              |                 |             |
|   | $P_{el,SB}$ (Manufacturer)        |              |                 |             |

|   |   |      |
|---|---|------|
| Aufwandszahl Wärmezeuger Heizungsstrang         | $e_{H,g,K} = 1/(\eta_g \cdot \eta_K)$   | 102% |
| Aufwandszahl Wärmezeuger Warmwasserbereitung    | $e_{TW,g,K} = f_{j,TW}/h100\%$          | 106% |
| Aufwandszahl Wärmezeuger WW & Heizung           | $e_{g,K}$                               | 75%  |
| Utilisation Factor Heat Generator Heating Run   | $\eta_{H,g,K} = \eta_g \cdot \eta_K$    | 98%  |
| Utilisation Factor Heat Generator DHW Run       | $\eta_{TW,g,K} = \eta_{100\%}/f_{j,TW}$ | 95%  |
| Utilisation Factor Heat Generator DHW & Heating | $\eta_{g,K}$                            | 133% |

|  |   |             |                |
|--|---|-------------|----------------|
| Final Energy Demand Space Heating            | $Q_{Final, HE} = Q_{H,WI} \cdot e_{H,g,K}$    | 5585 kWh/a  |                |
| Final Energy Demand DHW                      | $Q_{Final, DHW} = Q_{WW,WI} \cdot e_{TW,g,K}$ | 15451 kWh/a |                |
| Total Final Energy Demand                    | $Q_{Final} = Q_{Final,DHW} + Q_{Final,HE}$    | 21036 kWh/a | 59,3 kWh/(m²a) |
| Annual Primary Energy Demand                 |   | 24864 kg/a  | 70,1 kg/(m²a)  |
| Annual CO <sub>2</sub> -Equivalent Emissions |   | 6521        | 18,4           |

# Passive House verification

## CLIMATE DATA

Standard/Regional Climate: Select here.

Regional climate data

Select region here

S-Europe

Select regional climate here:

Lérida, Lérida

Building:

Use Regional Data?

Climate Building

Chosen Method for Heating Demand:

Monthly Data:

Annual Data:

Use Annual Climate Data Set

Results:

Annual Heating Demand

Heating Load

CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Yes

Lérida, Lérida

Annual method

Lérida, Lérida

No

15,0 kWh/(m²a)

9,9 W/m²

H<sub>T</sub>

G<sub>T</sub>

North

East

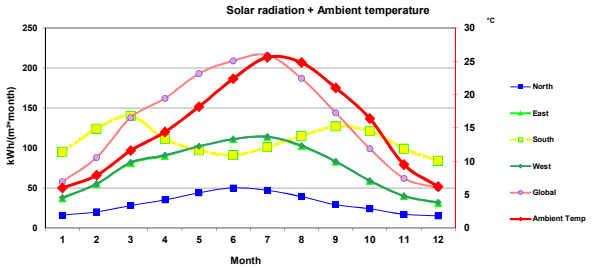
South

West

Horizontal

Transfer to Annual Method

|     |           |
|-----|-----------|
| 143 | d/a       |
| 42  | kKh/a     |
| 85  | kWh/(m²a) |
| 211 | kWh/(m²a) |
| 478 | kWh/(m²a) |
| 213 | kWh/(m²a) |
| 340 | kWh/(m²a) |



Parameters for PHPP Calculated Ground

Temperatures:

Phase Shift Months

Damping

Depth m

Shift of Average Temperature K

1,60

| Month          | 1         | 2    | 3                | 4    | 5          | 6    | 7                                  | 8    | 9    | 10              | 11   | 12             | Heating Load    |           | Cooling Load |
|----------------|-----------|------|------------------|------|------------|------|------------------------------------|------|------|-----------------|------|----------------|-----------------|-----------|--------------|
| Days           | 31        | 28   | 31               | 30   | 31         | 30   | 31                                 | 31   | 30   | 31              | 30   | 31             | Weather 1       | Weather 2 | Radiation    |
| Lérida, Lérida | Latitude: | 41,6 | Longitude ° East | 0,6  | Altitude m | 173  | Daily Temperature Swing Summer (K) |      | 10,0 | Radiation Data: |      | kWh/(m²*month) | Radiation: W/m² |           | W/m²         |
| Ambient Temp   | 6,0       | 7,9  | 11,6             | 14,4 | 18,2       | 22,4 | 25,6                               | 24,8 | 21,0 | 16,4            | 9,5  | 6,2            | 4,2             | 3,2       | 29,0         |
| North          | 16        | 20   | 28               | 35   | 44         | 50   | 47                                 | 39   | 29   | 24              | 17   | 15             | 20              | 15        | 80           |
| East           | 37        | 55   | 81               | 90   | 102        | 111  | 114                                | 102  | 83   | 59              | 40   | 31             | 60              | 20        | 200          |
| South          | 95        | 124  | 140              | 111  | 97         | 91   | 101                                | 115  | 127  | 121             | 99   | 84             | 148             | 40        | 250          |
| West           | 38        | 55   | 82               | 91   | 102        | 111  | 114                                | 103  | 83   | 59              | 40   | 32             | 46              | 20        | 200          |
| Global         | 58        | 88   | 138              | 162  | 193        | 209  | 216                                | 187  | 144  | 99              | 62   | 50             | 79              | 39        | 350          |
| Dew Point      | 1,9       | 1,9  | 2,7              | 5,5  | 7,0        | 10,5 | 13,2                               | 13,6 | 12,9 | 10,0            | 5,8  | 2,7            |                 |           |              |
| Sky Temp       | -6,8      | -5,4 | -3,2             | 0,4  | 4,3        | 8,6  | 11,9                               | 11,5 | 8,9  | 3,8             | -2,6 | -6,9           |                 |           | 21,5         |
| Ground Temp    | 19,7      | 19,7 | 19,7             | 19,8 | 24,7       | 24,8 | 24,9                               | 24,9 | 24,8 | 24,7            | 19,8 | 19,8           | 19,7            | 19,7      | 24,9         |

# Passive House verification

## INTERNAL HEAT GAINS

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Utilisation Pattern: Dwelling 2,10 W/m²

Type of Values Used: Standard

No entry required W/m²

| Calculation                                      |                                     | Persons                       |                  | 5,0                | P  | Heating Demand |                       | 15                               | kWh/(m²a)    |                                |                          |
|--|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------|----|----------------|-----------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------------------|
| Internal Heat Household                          |                                     | Living Area                   |                  | 355                | m² | Heating Period |                       | 143                              | d/a          |                                |                          |
| Column Nr.                                       | 1                                   | 2                             | 3                | 4                  |    | 5              | 6                     | 7                                | 8            | 9                              | 10                       |
| Application                                      | Existing (1/0), or number of people | In the Thermal Envelope (1/0) | Norm Consumption | Utilization Factor |    | Frequency      | Useful Energy (kWh/a) | Included in Electricity Balance? | Availability | Used During Time Period (kh/a) | Internal Heat Source (W) |
| Dishwashing                                      | 1                                   | 1                             | 1,1 kWh/Use      | 1,00               |    | 65 /(P*a)      | 358                   | *                                | 0,30         | / 8,76                         | = 12                     |
| Clothes Washing                                  | 1                                   | 1                             | 1,0 kWh/Use      | 1,00               |    | 57 /(P*a)      | 271                   | *                                | 0,30         | / 8,76                         | = 9                      |
| Clothes drying with:                             | 1                                   | 0                             | 1,0 kWh/Use      | 0,88               |    | 57 /(P*a)      | 249                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 0                      |
| Electric Exhaust Air Dryer                       | 1                                   | 0                             | 0,0 kWh/Use      | 0,60               |    | 57 /(P*a)      | 0                     | *(1- 0 ) *                       | 0,80         | / 8,76                         | = 0                      |
| Energy consumed by evaporation                   | 1                                   | 0                             | 0,0 kWh/Use      | 1,00               |    | 365 d/a        | 204                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 23                     |
| Refrigerating                                    | 1                                   | 1                             | 0,3 kWh/d        | 0,90               |    | 365 d/a        | 361                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 0                      |
| Freezing   | 1                                   | 0                             | 0,6 kWh/d        | 1,00               |    | 365 d/a        | 0                     | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 0                      |
| or Combination                                   | 0                                   | 1                             | 0,7 kWh/d        | 1,00               |    | 365 d/a        | 625                   | *                                | 0,50         | / 8,76                         | = 36                     |
| Cooking  | 1                                   | 1                             | 0,3 kWh/Use      | 1,00               |    | 500 /(P*a)     | 302                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 34                     |
| Lighting   | 1                                   | 1                             | 20,8 W           | 1,00               |    | 2,9 kh/(P*a)   | 220                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 25                     |
| Consumer Electronics                             | 1                                   | 1                             | 80,0 W           | 1,00               |    | 0,55 kh/(P*a)  | 250                   | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = 29                     |
| Household Appliances/Other                       | 1                                   | 1                             | 50,0 kWh         | 1,00               |    | 1,0 /(P*a)     | 2500                  | *                                | 0            | / 8,76                         | = 0                      |
| Auxiliary Appliances (cf. Aux Electricity Sheet) | 1                                   | 1,0                           |                  | 1,00               |    | 8,76 kh/a      | 3504                  | *                                | 0,55         | / 8,76                         | = 220                    |
| Other Applications (cf. Electricity Sheet)       | 1                                   | 1,0                           |                  | 1,00               |    | 8,76 kh/a      | -1095                 | *                                | 1,00         | / 8,76                         | = -25                    |
| Persons  | 5                                   | 1                             | 80,0 W/P         | 1,00               |    | 8,76 kh/a      |                       |                                  |              |                                | = -125                   |
| Cold Water                                       | 5                                   | 1                             | -5,0 W/P         | 1,00               |    | 8,76 kh/a      |                       |                                  |              |                                |                          |
| Evaporation                                      | 5                                   | 1                             | -25,0 W/P        | 1,00               |    | 8,76 kh/a      |                       |                                  |              |                                |                          |
| Total  |                                     |                               |                  |                    |    |                |                       |                                  |              | W                              | 260                      |
| Specific Demand                                  |                                     |                               |                  |                    |    |                |                       |                                  |              | W/m²                           | 0,73                     |
| Heat Available From Internal Sources             |                                     |                               |                  |                    |    |                | 142,7 d/a             |                                  |              | kWh/(m²a)                      | 2,5                      |

# Passive House verification INTERNAL HEAT GAINS Non-domestic Use

Building: CASA UNIFAMILIAR ENTRE MITGERES

Utilisation Pattern: Dwelling

Type of Values Used: Standard

Calculation in IHG worksheet.

2,10 W/m²

No entry required

|  |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     |                                       |                              |                                  |                    |                             |                                     |                          |
|--|----------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|---|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Calculation Internal Heat                                | Persons: 5,0 P | TF Area: 354,5 m²   | Heating Period: 142,6546 d/a | Room Temperature: 20 °C | Internal Heat Gains Aux. Electricity: 21,0 W  |                           |                                     |                                       |                              |                                  |                    |                             |                                     |                          |
| Column Nr.   | Select         | Utilisation Pattern | Select                       | Activity of Persons     | Planning with the number of persons or via floor area of utilisation zone (planning via area only if the occupancy is available for this utilisation pattern). Pers./Area (1 / 0) | Number of Occupants       | Floor Area of Utilisation Zone (m²) | Average Occupancy (Persons / m²)      | Heat Emitted per Person (W)  | Utilisation Hours per Year [h/a] | Relative Presence  | Used in Time Span (h/a)     | Average Heat Emitted by Persons (W) |                          |
| Persons A  | 22             | Group Office        | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 planning with # of persons  | { 4 }*                    | { }                                 | 27 no standard value                  | 80                           | 9 2750                           | 18 0,70            | 8760                        | = 70                                |                          |
| Persons B  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Persons C  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Persons D  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Persons E  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Persons F  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Persons G  |                |                     | 2                            | > 10 yr., sitting       | 1 Enter # of persons or floor area  | { }                       | { }                                 | no standard value                     | 80                           | 0                                | 1,00               | 8760                        | = 0                                 |                          |
| Evaporation (person specific)                            |                |                     |                              |                         |   | 4 *                       |                                     |                                       | -15                          | 2750                             | 0,70               | 8760                        | = -13                               |                          |
| Lighting / Equipment / Aux. Electricity                  |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | Useful Energy [kWh/a]                 |                              |                                  | Availability       | Used in Time Period (kWh/a) | Average Heat Release                |                          |
| Lighting   |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 3431                                  |                              |                                  | 1,00               | 8,76                        | = 392                               |                          |
| Office Applications (Within Therm. Envelope)             |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 3023                                  |                              |                                  | 1,00               | 8,76                        | = 345                               |                          |
| Cooking (Within Therm. Envelope)                         |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 0                                     |                              |                                  | 0,50               | 8,76                        | = 0                                 |                          |
| Dishwashing (Within Therm. Envelope)                     |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 0                                     |                              |                                  | 0,30               | 8,76                        | = 0                                 |                          |
| Cooling (Within Therm. Envelope)                         |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 140                                   |                              |                                  | 1,00               | 8,76                        | = 16                                |                          |
| Other (Within Therm. Envelope)                           |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     | 50                                    |                              |                                  | 1,00               | 8,76                        | = 6                                 |                          |
| Auxiliary Appliances (See Aux Electricity Worksheet)     |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     |                                       |                              |                                  |                    |                             | = 21                                |                          |
| Heat Loss Due to Cold Water (calculation from column AJ) | on/off (1 / 0) |                     |                              |                         | Predominant Utilisation Pattern of Building (Data transferred from Electricity Non-Dom worksheet; input kitchen)  | Number of WCs (user data) | Number of WCs (calculation value)   | ΔT: Cold Water Temp. - Room Temp. [K] | Occupied Days per Year [d/a] | Loss Daytime [W]                 | Loss Nighttime [W] | Availability                | Used in Period (d/a)                | Average Power Cold Water |
| Cold Water Due to Flushing WC                            |                |                     | 0                            |                         | 2   | 2                         | -8                                  |                                       | 0                            | 0                                | -9                 | 1,00                        | 365                                 | = 0                      |
| Total  |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     |                                       |                              |                                  |                    |                             | W                                   | 837                      |
| Specific Demand  |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     |                                       |                              |                                  |                    |                             | W/m²                                | 2,4                      |
| Heat Available From Internal Sources                     |                |                     |                              |                         |   |                           |                                     |                                       | 143 d/a                      |                                  |                    |                             | kWh/(m²a)                           | 8                        |

| Table of Primary Energy Factors and CO <sub>2</sub> -Equivalent Emissions Factors of Various Energy Carriers |    |                                |  |  |
|--|----|--------------------------------|--|--|
| Energy Type  |    | Energy Carrier                 | PE (non-regenerative)<br>kWh <sub>Prim</sub> /kWh <sub>Final</sub> | CO <sub>2</sub> GEMIS 3.0<br>kg/kWh <sub>Final</sub> |
| Fuel Source  | 1  | None                           |  |  |
|  | 2  | Oil                            | 1,1  | 0,31   |
|  | 3  | Natural Gas                    | 1,1  | 0,25   |
|  | 4  | LPG                            | 1,1  | 0,27   |
|  | 5  | Hard Coal                      | 1,1  | 0,44   |
| Electricity  | 6  | Wood                           | 0,2  | 0,05   |
|  | 7  | Electricity-Mix                | 2,403  | 0,357  |
|  | 8  | Electricity from Photovoltaics | 0,7  | 0,25   |
| District Heat  | 1  | None                           | 0  | 0  |
|  | 2  | Hard Coal CGS 70% CHP          | 0,8  | 0,24   |
|  | 3  | Hard Coal CGS 35% CHP          | 1,1  | 0,32   |
| Gas CGS  | 4  | Hard Coal HS 0% CHP            | 1,5  | 0,41   |
|  | 5  | Gas CGS 70% CHP                | 0,7  | -0,07  |
|  | 6  | Gas CGS 35% CHP                | 1,1  | 0,13   |
| Heating Oil-EL CGS   | 7  | Gas HS 0% CHP                  | 1,5  | 0,32   |
|  | 8  | Oil CGS 70% CHP                | 0,8  | 0,1  |
|  | 9  | Oil CGS 35% CHP                | 1,1  | 0,25   |
|  | 10 | Oil HS 0% CHP                  | 1,5  | 0,41   |

Data Source: DIN V 4701-10/GEMIS 4.14

| Heat Generator |   |  |
|----------------|---|--|
| Nr.            | Type  |  |
| 1              | None  |  |
| 2              | Improved gas condensing boiler                            |  |
| 3              | Improved oil condensing boiler                            |  |
| 4              | Condensing boiler gas                                     |  |
| 5              | Condensing boiler oil                                     |  |
| 6              | Low Temperature Boiler Gas                                |  |
| 7              | Low Temperature Boiler Oil                                |  |
| 8              | Wood Log Burning (Direct and Indirect Release of Heat)    |  |
| 9              | Wood Pellet Burning (Direct and Indirect Release of Heat) |  |
| 10             | Wood Pellet Burning (Only Indirect Release of Heat)       |  |
| 11             | Reserve   |  |

| Dishwashing |                       | Washing |
|-------------|-----------------------|---------|
| 1           | DHW Connection        |         |
| 2           | Cold Water Connection |         |

| Clothes Drying |                                  | Availability Electricity | Availability Evaporation |
|----------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1              | Clothesline                      | 1                        | 1                        |
| 2              | Drying Closet (cold!)            | 1                        | 1                        |
| 3              | Drying Closet (cold!) in Exhaust | 0,9                      | 0,9                      |
| 4              | Condensation Dryer               | 0,7                      | 0                        |
| 5              | Electric Exhaust Air Dryer       | 1                        | 1                        |
| 6              | Gas Exhaust Air Dryer            | 1                        | 1                        |

| Cooking |             | Electric Fraction |
|---------|-------------|-------------------|
| 1       | Electricity | 100%              |
| 2       | Gas         | 0%                |

## **8.5 FITXES TÈCNIQUES MATERIALS**

| <b>Nº</b> |                    |
|-----------|--------------------|
| 1         | SATE (acabats)     |
| 2         | SATE (solucions)   |
| 3         | Finestres          |
| 4         | Poliestirè extruït |
| 5         | Portes garatge     |
| 6         | Portes             |
| 7         | Fals sostre        |
| 8         | Llana de roca      |



# coteterm ETICS CERAMIC

Sistema con placas de poliestireno expandido blanco y acabado cerámico

## SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL EXTERIOR CON:

- COTETERM PLACA EPS BLANCO.
- Adhesivo y endurecedor de placas aislantes de altas prestaciones COTETERM M BLANCO.
- Adhesivo para colocación cerámica LANKO FLEXIBLE.
- Rejuntado de cerámica con LANKO JUNTA FLEXIBLE.
- Sistema testado en cámara de envejecimiento (Hygrothermal Behaviour).

## LO + DESTACADO:

- Acabado decorativo cerámico.
- Estética de fábrica de ladrillo visto.
- Buena eficiencia energética.
- Baja conductividad térmica.
- Grandes posibilidades de diseño.
- Gran variedad de acabados.

Especial para  
Acabados Cerámicos

### AISLANTE:

COTETERM PLACA EPS BLANCO  
EN – 13163:  
Poliestireno Expandido  
Placas de 1000x600.  
Lambda: 0,037 W m/K  
Espesor: 20 a 200 mm

### SISTEMA DE FIJACIÓN MECÁNICO:

- COTETERM ANCLAJE NTK-U.  
ETA-07/0026  
Soportes tipo: ABC

### SISTEMA DE FIJACIÓN QUÍMICO:

Mortero adhesivo para fijación química de placas aislantes COTETERM M BCO

### SISTEMA DE REJUNTADO:

LANKO JUNTA FLEXIBLE (CG2WA)  
Rejuntado perimetral de la cerámica de 5 a 10 mm de ancho.

### SISTEMA ADHESIVO CERÁMICO:

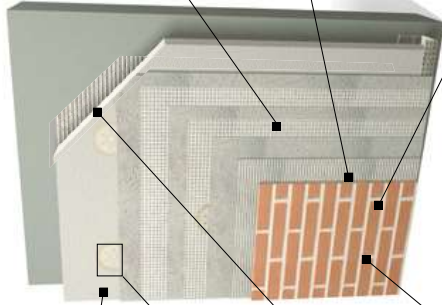
LANKOCOL FLEXIBLE (C2TES1)  
Sistema de aplicación de doble encolado.

### SISTEMA DE COLOCACIÓN:

CERÁMICA:  
Cerámica de baja absorción: <0,5%.  
Formatos: máx. 3600 cm2  
Gama cromática: Colores claros.  
Coeficiente de absorción solar <0,25.

### SISTEMA ENDURECEDOR DE PLACAS:

COTETERM M BCO  
Mortero mineral armado endurecedor de placas aislantes, aplicado en tres capas.  
Coteterm M Blanco + Coteterm Malla STD 167 + Coteterm M Blanco + Coteterm Malla STD 167 + Coteterm M Blanco



### USO:

Obra nueva o rehabilitación.  
Edificio con altura máxima de 28 mts.  
Soportes: hormigón, cerámicos.

### PUESTA EN OBRA:

Conforme a lo establecido en DITE 06/0089 y a las recomendaciones de la Guía IDAE, Sistemas de Aislamiento Térmico por el exterior.

Los soportes deberán de ser sanos, resistentes, estables, duros, planos, como hormigón, bloque de hormigón, morteros de enfoscado, fábricas de ladrillo cara vista.

Las placas serán adheridas al soporte con el sistema de encolado en toda la superficie garantizando así la máxima superficie de contacto mediante la aplicación de COTETERM M BLANCO. Las Fijaciones mecánicas se calcularán en función de las necesidades del edificio. Cargas de viento y peso propio del sistema. Las placas serán revestidas mediante la aplicación de 1º mano de COTETERM M BLANCO armado con COTETERM MALLA STD 167 y recubierta con 2º mano de COTETERM M BLANCO.

Colocación de segunda capa de COTETERM MALLA STD 167. Colocar segunda fijación mecánica sobre en el centro de cada placa mediante andaje tipo COTETERM ANCLAJE NTK U, revestir con 3º mano de COTETERM M BCO.

### LOS COMPONENTES:

Los componentes deberán ser conformes a la reglamentación en vigor y a las prescripciones establecidas por PANEXGROUP. Todas las partes o componentes que conforman el Sistema están estudiados y analizados para poder ofrecer las máximas garantías de durabilidad.

### ACABADOS:

Tipos:  
Cerámica de baja porosidad porcelánica.  
Cerámica imitación cara vista.

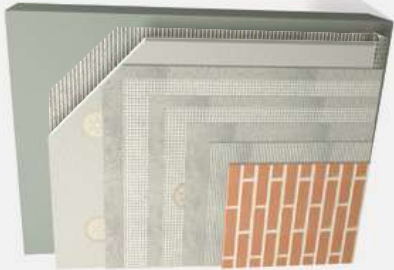
Adhesivo  
Lanko Flexible (C2 TE S1)

Mortero de rejuntado  
Lanko Junta Flexible (CG2 WA)

Los acabados disponibles para este sistema...

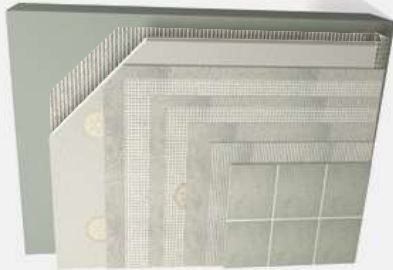
### REVESTIMIENTOS CERÁMICOS

ACABADO CON PLAQUETA CERÁMICA CARAVISTA



### REVESTIMIENTOS CERÁMICOS

ACABADO CON GRES PORCELÁNICO



coteterm ETICS XPS

Sistema con paneles de aislamiento de poliestireno extrusionado

SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL EXTERIOR CON:

- COTETERM PLACA XPS.
- Adhesivo y endurecedor de placas aislantes de altas prestaciones COTETERM M BLANCO.

LO + DESTACADO:

- Excelente resistencia mecánica a tracción, flexión y corte.
- Alta eficiencia energética.
- Baja conductividad térmica.
- Excelente comportamiento al agua.
- Gran variedad de acabados decorativos
- Grandes posibilidades de diseño.

AISLANTE:

COTETERM PLACA XPS  
EN – 13164:  
Poliestireno Extruido  
Placas de 1250x600.  
Lambda: 0,034 W m/K

SISTEMA DE FIJACIÓN MECÁNICA:

- COTETERM ANCLAJE NTK-U.  
ETA-07/0026  
Soportes tipo: ABC
- COTETERM ANCLAJE STR-U 2G.  
Soportes Tipo: ABCDE  
ETA-04/0023
- COTETERM ANCLAJE ROSCADO  
Soportes: Madera, Metales, OSB.

SISTEMA DE FIJACIÓN QUÍMICA:

Mortero adhesivo para fijación química de placas aislantes COTETERM M BCO

ACABADOS DECORATIVOS:

Gran variedad de acabados decorativos en función de sus texturados, gama cromática, resistencia al ensuciamiento, transpirabilidad... (Imprimación + Acabado Decorativo)

SISTEMA ENDURECEDOR DE PLACAS:

COTETERM M BCO  
Mortero mineral armado endurecedor de placas aislantes, aplicado en dos o tres capas en función de la resistencia a impacto deseada.

**Sistema 1:**  
Coteterm M + Coteterm Malla STD + Coteterm M.  
Resistencia a Impacto: Clase II

**Sistema 2:**  
Coteterm M + Coteterm Malla Antivandálica + Coteterm M.  
Resistencia a Impacto: Clase I

**Sistema 3:**  
Coteterm M + Coteterm Malla STD + Coteterm M + Coteterm Malla STD + Coteterm M.  
Resistencia a Impacto: Clase I

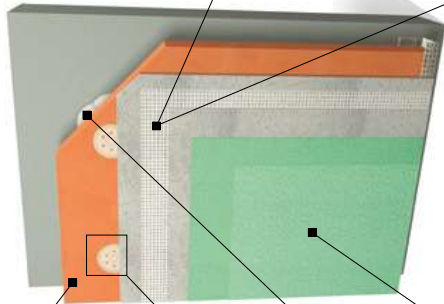
SISTEMA ENDURECEDOR DE PLACAS ANTIVANDÁLICO:

COTETERM M IMPACT  
Mortero ORGÁNICO armado endurecedor de placas aislantes, aplicado en dos o tres capas en función de la resistencia a impacto deseada.

**Sistema 1:**  
Coteterm M Impact + Coteterm Malla STD + Coteterm M Impact.  
Resistencia a Impacto: Clase I

**Sistema 2:**  
Coteterm M Impact + Coteterm Malla STD + Coteterm M Impact + Coteterm Malla STD + Coteterm M Impact.  
Resistencia a Impacto: Clase I+

La Máxima Resistencia al Agua



**USO:**

Obra nueva o rehabilitación  
Zonas con altas exigencias al contacto con agua líquida.  
Soportes: hormigón, cerámicos, madera, metálicos.

**PUESTA EN OBRA:**

Conforme a lo establecido en las recomendaciones de la Guía IDAE, de aislamiento térmico por el exterior.  
El sistema está diseñado con doble fijación, tanto química como mecánica, para poder dar las máximas garantías

**LOS COMPONENTES:**

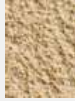
Los componentes deberán ser conformes a la reglamentación en vigor y a las prescripciones establecidas por PAREXGROUP.  
Todas las partes o componentes que conforman el Sistema están estudiados y analizados para poder ofrecer las máximas garantías de durabilidad.

**ACABADOS:**

|   |   |
|---|---|
| Revestimientos orgánicos fotocatalíticos            | Coteterm Aquasol (Fratasado)  |
| Revestimientos orgánicos siloxánicos                | Coteterm Acrylic SLX (Fratasado, gota, gota planchada)  |
| Revestimientos orgánicos acrílicos                  | Coteterm Acabado Coteterm Acabado GR (Rayados)<br>Coteterm Acrylic (Fratasado, gota, gota planchada)                    |
| Revestimientos orgánicos acrílicos árido proyectado | Coteterm Acrylic RPB  |
| Revestimientos minerales                            | Calclfin  |
| Acabados Efecto Estuco Minerales Deformables        | Coteterm Estuco Flexible (CEF ESTUCO)<br>Coteterm Estuco Brillante (CEF BRILLANTE)<br>Coteterm Estuco Silex (CEF SILEX) |

Los acabados disponibles para este sistema...

REVESTIMIENTOS DECORATIVOS ORGÁNICOS



ACABADO GOTA  
- Coteterm Acrylic  
- Coteterm Acrylic SLX (Siloxánico)



ACABADO GOTA PLANCHADA  
- Coteterm Acrylic  
- Coteterm Acrylic SLX (Siloxánico)



ACABADO FRATASADO  
- Coteterm Acrylic  
- Coteterm Acrylic SLX (Siloxánico)  
- Coteterm Aquasol (Fotocatalítico)



ACABADO RAYADO VERTICAL  
- Coteterm Acabado  
- Coteterm Acabado GR

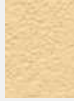


ACABADO RAYADO CIRCULAR  
- Coteterm Acabado  
- Coteterm Acabado GR



ACABADO ÁRIDO PROYECTADO  
- Coteterm Acrylic RPB

REVESTIMIENTOS MINERALES A LA CAL



ACABADO NATURAL FINO  
- Calclfin

ACABADOS EFECTO ESTUCO MINERALES DEFORMABLES



ACABADO ESTUCO MATE  
- Coteterm Estuco Flexible (CEF ESTUCO)



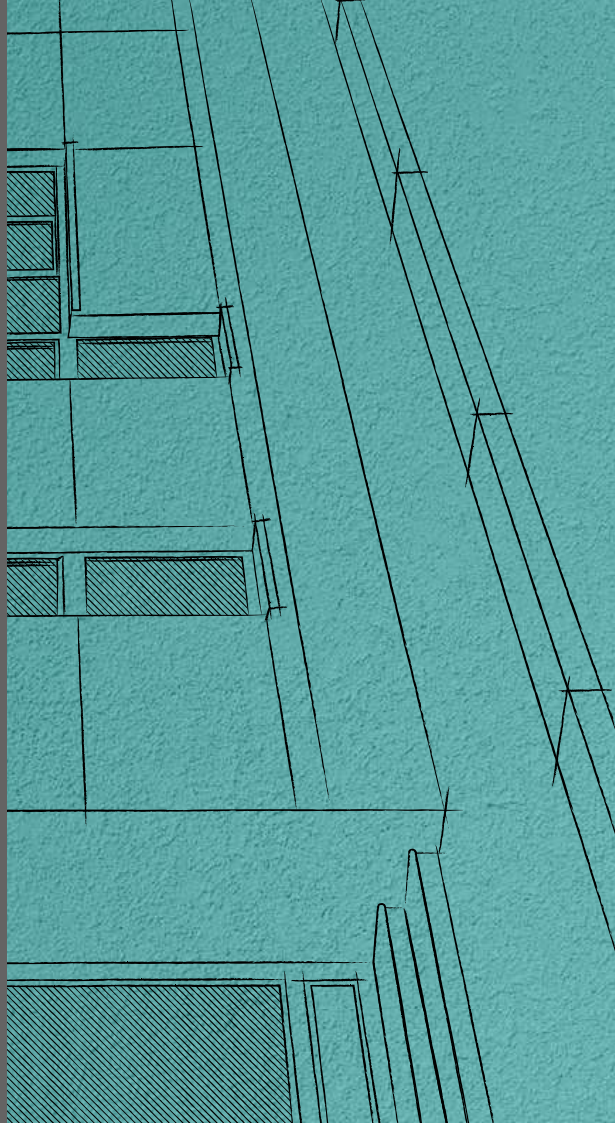
ACABADO ESTUCO BRILLANTE  
- Coteterm Estuco Flexible Brillante (CEF BRILLANTE)



ACABADO ESTUCO SILEX FINO  
- Coteterm Estuco Flexible Silex (CEF SILEX)



# LOS CRITERIOS TÉCNICOS DE DISEÑO



INTRODUCCIÓN \_\_\_\_\_ Pág. 20

LOS TRABAJOS DE PREPARACIÓN \_\_\_\_\_ Pág. 21

CUMPLIMIENTO NORMATIVO \_\_\_\_\_ Pág. 22

CTE DB SE-AE

CTE DB HE

CTE DB HS

CTE DB SI

CTE DB HR

DETALLES CONSTRUCTIVOS \_\_\_\_\_ Pág. 24

Arranque del sistema

Arranque del sistema con partes enterradas

Encuentro con ventanas cara interior cerramiento

Encuentro con ventanas cara exterior cerramiento

Encuentro entre dos tipos de acabados

Encuentro entre dos tipos de sistemas

Tratamiento de caja de persiana

Encuentro con alfeizar

Rotura de puente térmico en balcones

REHABILITACIÓN DE SISTEMAS SATE ANTIGUOS \_\_\_\_\_ Pág. 30



INTRODUCCIÓN

Cuando se diseña un **SISTEMA TECNICO DE FACHADAS** (Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior, Sistema de Fachadas Ventiladas Continua, Sistemas de Revestimientos Continuos en Capa Fina...) **se deben de incorporar tres elementos clave que servirán de guía a las empresas responsables de la ejecución del proyecto:**

LOS TRABAJOS DE PREPARACIÓN

Se deben de definir cuál es el estado inicial de las fachadas, que patologías pueden existir y que procedimiento se debe de seguir para una correcta preparación previa de las fachadas con el fin de poder maximizar la durabilidad del sistema a utilizar.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS Y RECOMENDACIONES

Es fundamental conocer no solo el cumplimiento de las exigencias a nivel normativo sino las recomendaciones técnicas necesarias para una correcta puesta en obra de los sistemas. Ahorro energético, permeabilidad al agua líquida, permeabilidad a vapor de agua, reacción al fuego. ...  
Condiciones de puesta en obra, planimetría de soportes, compatibilidad de materiales, deformaciones previsibles de elementos rígidos....

DETALLES CONSTRUCTIVOS

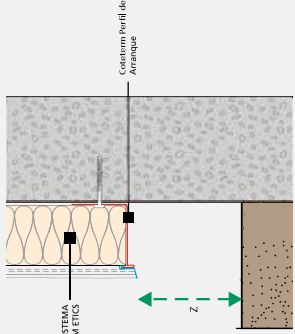
Cada obra precisa sus propios detalles constructivos en particular. Existen manuales constructivos con detalles técnicos genéricos los cuales necesitarán de una reflexión y una adaptación a las características propias del proyecto en cuestión.  
Debemos entender los detalles constructivos como la forma de poder resolver aquellos puntos singulares críticos de un proyecto. Estas zonas requieren de especial atención por lo que condicionará el correcto funcionamiento de los sistemas.

coteterm

SISTEMAS TÉCNICOS PARA FACHADAS

DETALLE CONSTRUCTIVO:

- Arranque del sistema



- A nivel general:  
Z ± 150 mm
- Sobre estructuras de madera:  
Z ± 200 mm



LOS TRABAJOS DE PREPARACIÓN

En la renovación de fachadas es muy habitual que estas estén degradadas. El técnico deberá de realizar una valoración del estado general de la fachada, determinar cuáles han sido las causas de su proceso de degradación. Estudiar si existen lesiones y cuáles han sido su origen.

De hecho nunca debería de enmascararse una posible patología detrás de un sistema técnico de fachadas, sin actuar previamente en la reparación de la misma.

Las principales patologías que se encuentran en rehabilitación son:

- Morteros y revestimientos degradados y no adherentes.
- Fisuración y rotura del hormigón por oxidación de armaduras.
- Fisuras, grietas, abolsamientos, desprendimientos.
- Humedades por filtración, condensación por remonte capilar....

Para cada tipo existen soluciones de tratamiento con los productos de las gamas Cotegran, Coteterm y Lanko.

Los equipos de Parexgroup están a su disposición para ayudarle en el diagnóstico de patologías y asesorarle sobre los productos y sistemas más adecuados para cada obra.

*Parexgroup ofrece una completa gama de soluciones para la preparación de los soportes, previa a la aplicación de los diversos Sistemas Técnicos para Fachadas de la gama Coteterm.*



CUMPLIMIENTO NORMATIVO

Las normativas de obligado cumplimiento que deben de tenerse en cuenta en todos los sistemas técnicos de fachadas son:

CTE DB SE-AE.

**Documento Básico de Seguridad Estructural.** Se basa en la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante, estabilidad) y aptitud al servicio. En especial las indicaciones sobre acciones de viento de aplicación en los STF (Sistemas Técnicos para Fachadas).

CTE DB HE

**Documento Básico de Ahorro Energético,** que tiene por objeto establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de Ahorro de Energía.

El de aplicación directa en los Sistemas SATF será CTE DB HE1. “Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.”

CTE DB HS

**Documento Básico de Salubridad,** que tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas en esta materia.

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”

El de aplicación directa en los STF será CTE DB HS1

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

CTE DB SI

**Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio,** que tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas, que consisten en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

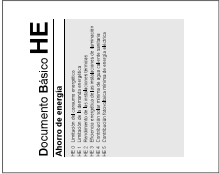
El de aplicación directa en los STF será CTE DB SI. Propagación exterior.

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado, como a otros edificios.

CTE DB HR

**Documento Básico de Protección Frente al Ruido,** que tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas, que consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.





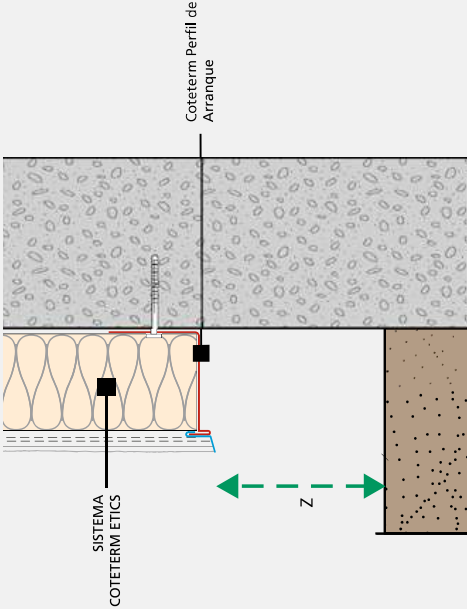
DETALLES CONSTRUCTIVOS

Cada obra precisa sus propios detalles constructivos en particular. Existen manuales constructivos con detalles técnicos genéricos los cuales necesitarán de una reflexión y una adaptación a las características propias del proyecto en cuestión. Debemos de entender los detalles constructivos como la forma de poder resolver aquellos puntos singulares críticos de un proyecto. Estas zonas requieren de especial atención por lo que nos condicionará el correcto funcionamiento de los sistemas.



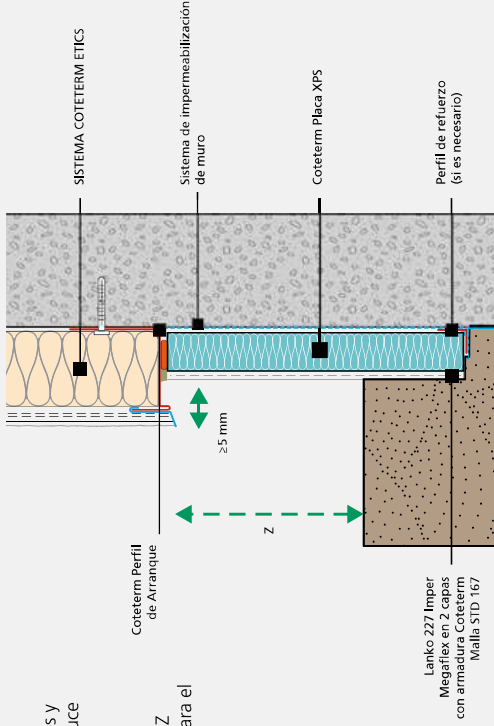
ARRANQUE DEL SISTEMA

- A nivel general:  
 $Z \geq 150 \text{ mm}$
- En terrazas / balcones:  
 $Z \geq 10 \text{ mm}$  (con pendiente al exterior)  
 $Z \geq 50 \text{ mm}$  (con pendiente al interior)
- Sobre estructuras de madera:  
 $Z \geq 200 \text{ mm}$



ARRANQUE DEL SISTEMA CON PARTES ENTERRADAS

- En obra nueva, el aislamiento de sótanos y partes enterradas reduce significativamente los puentes térmicos.
- Los criterios de altura Z son los mismos que para el arranque del sistema.



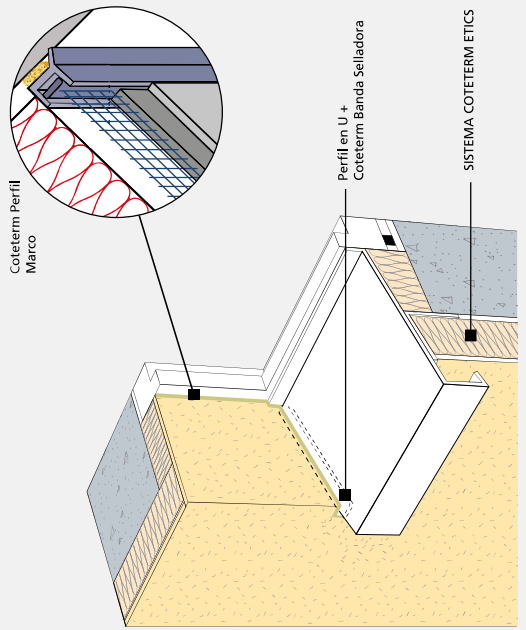
DETALLES CONSTRUCTIVOS

ENCUENTRO CON VENTANAS CARA INTERIOR CERRAMIENTO

La colocación de ventanas por cara interior del cerramiento obliga a realizar un aislamiento de las jambas y alfeizares para conseguir un óptima eficiencia energética.

En rehabilitación el tratamiento de estos puntos en muchos casos es difícil de resolver debido a la falta de espesor.

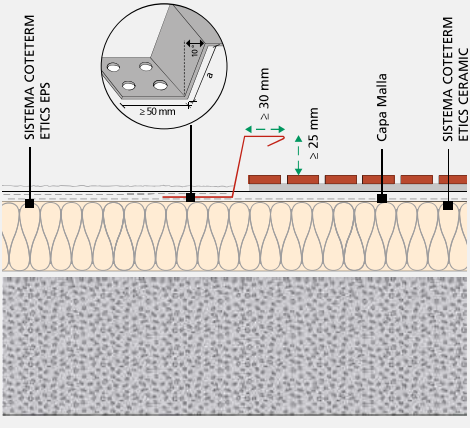
Es recomendable estudiar la mejor solución posible caso a caso.



ENCUENTRO ENTRE DOS TIPOS DE ACABADOS

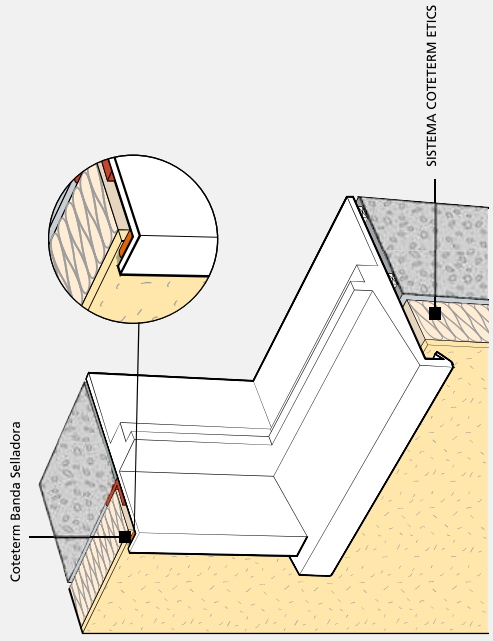
Ejemplo de junta de unión entre 2 acabados decorativos con diferentes espesores.

- **Sistema Cotetterm ETICS EPS:** Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior con paneles de aislamiento de EPS y acabados decorativos en capa fina.
- **Sistema COTETTERM ETICS CERAMIC:** Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior con paneles de aislamiento de EPS y acabados decorativos cerámicos o ladrillo visto.



ENCUENTRO CON VENTANAS CARA EXTERIOR CERRAMIENTO

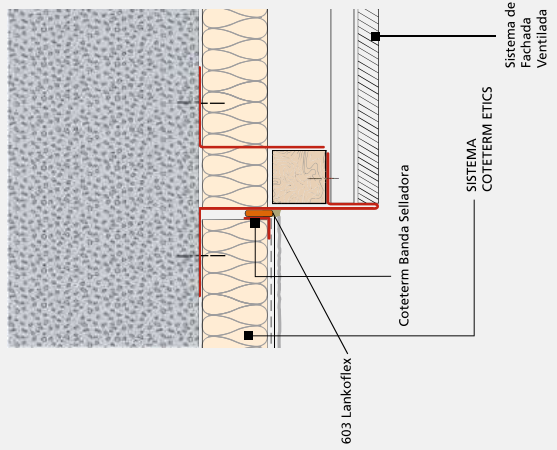
La colocación de ventanas por cara exterior del cerramiento en obra nueva es una solución muy eficaz, ya que elimina el puente térmico de las jambas.



ENCUENTRO ENTRE DOS TIPOS DE SISTEMAS

Cada vez existen más tipos de sistemas y materiales diferentes que conviven en una misma fachada.

Este detalle representa el encuentro en junta vertical entre un Sistema ETICS y un Sistema de Fachada Ventilada.



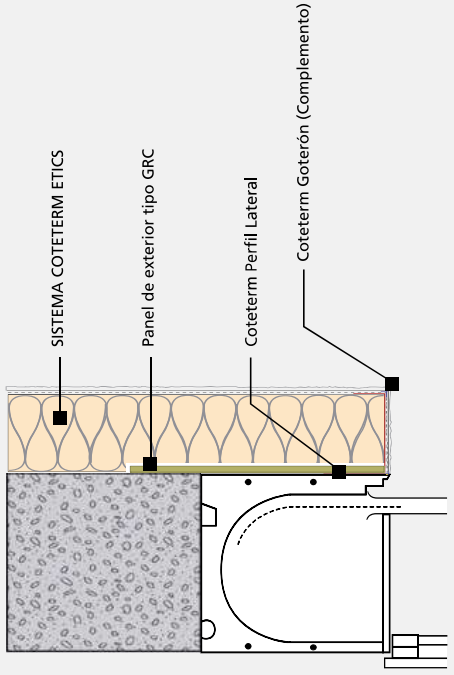
DETALLES CONSTRUCTIVOS

TRATAMIENTO DE CAJA DE PERSIANA

Ejemplo de solución de caja de persiana con panel de GRC.

En el caso que la caja de persiana sea solidaria con la carpintería, el sistema no podrá adherirse directamente.

En este caso será necesario colocar un panel exterior tipo GRC que desolidarice el sistema ETICS de la caja de persiana.

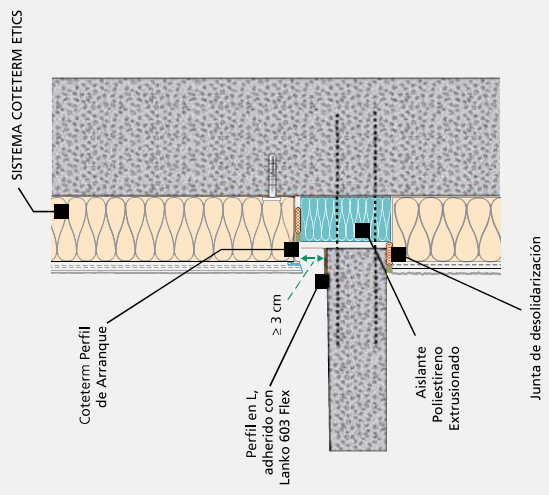


ROTURA DE PUENTE TÉRMICO EN BALCONES

Existen diferentes soluciones de tratamientos para los balcones:

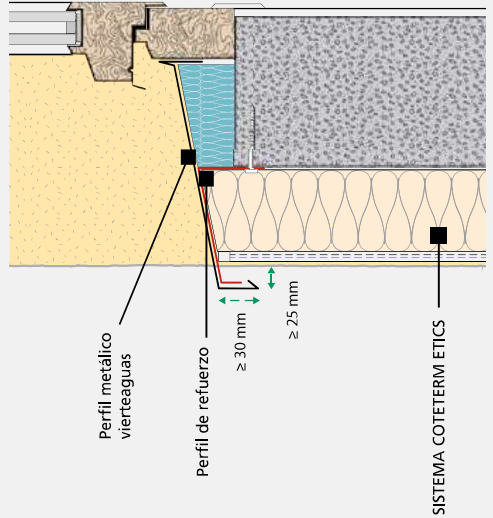
- Rotura del puente térmico (obra nueva).
- Sin rotura del puente térmico (rehabilitación)

El detalle siguiente es el ejemplo de un balcón con rotura de puente térmico.



ENCUENTRO CON ALFÉIZAR

En rehabilitación existen una gran cantidad de opciones posibles para la resolución del puente térmico en el alféizar.





## VIDRIO DE AISLAMIENTO TÉRMICO

# ClimaGuard® Premium

Aislamiento térmico avanzado

- **Valor U 1.1 EN**
- **80% de Luz**
- **63% de Factor Solar**

GUARDIAN presenta ClimaGuard®Premium, un vidrio bajo emisivo que combina aislamiento térmico excepcional con la máxima transmisión luminosa. La utilización de ClimaGuard®Premium asegura un aprovechamiento eficiente de la energía, reduciendo los costes de calefacción y contribuyendo a la protección del medio ambiente gracias a la reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub>.



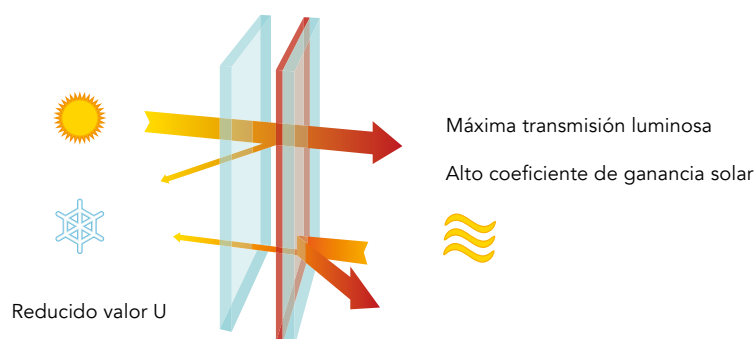
## TRANSPARENCIA EXCEPCIONAL

Con una transparencia comparable a la de un vidrio convencional, ClimaGuard®Premium aprovecha al máximo la luz del sol. Un vidrio bajo emisivo que gracias a su elevado índice de variación de color y su neutralidad difumina los límites entre el interior y el exterior.

## PRESTACIONES Y BENEFICIOS

Con un valor U de 1,1 W/(m²K) según la norma EN, ClimaGuard®Premium satisface ampliamente las exigencias actuales en lo que a ahorro energético se refiere.

Además, su elevado factor solar de 63% permite aprovechar al máximo la energía del sol. Un vidrio bajo emisivo perfecto para climas especialmente fríos o poco soleados durante todo el año.



ClimaGuard®Premium es un producto de fácil manipulación. Esto, unido a sus cortos plazos de entrega, hacen de ClimaGuard® un producto de innumerables ventajas.

Además, ClimaGuard®Premium ofrece una versión templable (ClimaGuard®Premium T) de aspecto uniforme y en perfecta armonía con la versión no templable.

## DATOS TÉCNICOS

| Configuración de vidrio aislante | Capa en la superficie | Gas de la cámara * | Transmisión luminosa [%] | Reflexión luminosa [%] | Índice de variación de color Ra | Factor solar (g) EN 410 [%] | Valor U EN 673 (15K) W/(m²K) |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 4 - 16 - 4                       | 3                     | Argon              | 80                       | 12                     | 97                              | 63                          | 1,1                          |
| 4 - 16 - 4                       | 3                     | Aire               | 80                       | 12                     | 97                              | 63                          | 1,4                          |
| 4 - 14 - 4 - 14 - 4              | 2 + 5                 | Argon              | 71                       | 15                     | 96                              | 49                          | 0,6                          |
| 4 - 12 - 4 - 12 - 4              | 2 + 5                 | Kriptón            | 71                       | 15                     | 96                              | 49                          | 0,5                          |

\* Proporción de gas en la cámara de 90%

Los valores de rendimiento establecidos son nominales y sujetos a variaciones debido a tolerancias de fabricación. Valores espectrofotométricos según la norma EN 410; valores U según la norma EN 673.

Los productos de esta publicación se venden con sujeción a las condiciones generales de venta de GUARDIAN y a las garantías escritas que resulten de aplicación. Será responsabilidad del comprador confirmar que los productos son adecuados para la aplicación prevista. Por favor, póngase en contacto con su representante local de GUARDIAN para obtener el manual de uso y fabricación aplicable, así como la información sobre el producto más actualizada.

## weber.therm placa XPS

### paneles de poliestireno extruido (XPS) sin piel

- Aislamiento térmico
- Resuelve puentes térmicos
- Alta resistencia a la compresión
- Elevada resistencia a la humedad
- Ligero

#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

**weber.therm placa XPS** son paneles de poliestireno extruido (XPS) sin piel para los **sistemas weber.therm**.

#### APLICACIONES

- Aislamiento térmico por el exterior de fachadas en los sistemas de aislamiento térmico por el exterior.
- Para otras aplicaciones, consultar con el Departamento Técnico de **Weber**.

#### PRESENTACIÓN

Placas de 1250 x 600 mm  
Paquetes con film de plástico  
Unidad mínima de venta: 1 paquete.



#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A continuación se muestran las características técnicas según la norma EN 13164: Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS).

| Característica  | Unidad            | Especificación                        | Norma de referencia |
|---|-------------------|---------------------------------------|---------------------|
| Conductividad térmica a 10°C ( $\lambda$ )                      | W/m·K             | 0,034 (30 a 60 mm)<br>0,036 (> 60 mm) | EN 12667            |
| Reacción al fuego   | -                 | Euroclase E                           | EN 13501-1          |
| Tolerancias en espesor (T)                                      | mm                | -2, +2 (esp. <50)                     | EN 823              |
|   |                   | -2, +3 (esp. $\geq$ 50)               |                     |
| Tolerancia de ancho   | mm                | +/- 8                                 | EN 822              |
| Tolerancia de largo   | mm                | +/- 10                                | EN 822              |
| Escuadra  | mm/m              | 5                                     | EN 824              |
| Resistencia a compresión mínima (10% deformación)               | kPa               | 300                                   | EN 826              |
| Absorción de agua   | % vol.            | $\leq$ 0.7                            | EN 12087            |
| Densidad  | Kg/m <sup>3</sup> | 35 (+/- 15%)                          | EN 1602             |
| Coeficiente térmico de expansión lineal                         | Mm/m·K            | 0.07                                  |                     |
| Capilaridad   |                   | 0                                     |                     |
| Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ( $\mu$ ) | -                 | $\geq$ 150                            | EN 12086            |
| Acabado superficial   |                   | Sin piel                              |                     |
| Acabado lateral   |                   | Cantos rectos                         |                     |

| Espesor (mm) | Resistencia térmica (RD) (m2.K/W) | m <sup>2</sup> /paquete | Placas/paquete |
|--------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------|
| 30           | 0,90                              | 10.5                    | 14             |
| 40           | 1,20                              | 7.5                     | 10             |
| 50           | 1,50                              | 6                       | 8              |
| 60           | 1,80                              | 5.25                    | 7              |
| 80           | 2,20                              | 3.75                    | 5              |
| 100          | 2,80                              | 3                       | 4              |

Sistema de gestión  
certificado de acuerdo  
a la norma ISO 9001  
por SGS ICS





## Aspecto clásico

El acanalado estrecho

El acanalado S estrecho horizontal es un clásico de las puertas de garaje. Hörmann le suministrará este acanalado S de primera calidad. Un ejemplo visible: el aspecto absolutamente uniforme del acanalado. Al contrario que en la competencia, en Hörmann la modulación del acanalado es siempre la misma.



## Puertas de acero de panel sencillo y panel sándwich

**LTE 40**

**LPU 40**

**Acanalado S**



**LTE 40**

Panel sencillo



**LPU 40**

Panel sándwich,  
42 mm

### Acabados y medidas de puerta (anchos y altos máx. en mm)



**Woodgrain**

Ancho 5000

Alto 3000



**Woodgrain**

Ancho 5500

Alto 3000

Como LPU 40 XXL hasta máx. 6500 mm de ancho y 2250 mm de alto, ver medidas y datos técnicos a partir de la página 56. Para más información sobre los acabados y colores, ver a partir de la página 36.


Para las puertas seccionales de garaje LPU 40 con diseño de acanalado se ha ampliado el campo de medidas. Así podrá obtener este modelo de serie hasta un ancho de 6500 mm sobre un alto máximo de 2250 mm.



Una impresión de conjunto homogénea gracias a una precisa fabricación de calidad con transiciones de paneles apenas visibles. ¡Vale la pena comparar!

# PUERTAS WERU

## La mejor elección para la entrada a su hogar



Weru le ofrece varios sistemas de puertas en PVC, aluminio o fibra reforzada, AVIDA, SEDOR o ATRIS, la última tecnología en puertas para satisfacer sus demandas más individuales. Puede equipar su puerta con los paquetes Color, Tirador, Protect o Confort, configurada con sus demandas más especiales, desde aplicaciones de materiales nobles en el diseño, tiradores con háptica especial hasta apertura con huella digital, Ud. pone el límite en la configuración de su puerta Weru.

### Características técnicas de las puertas Weru

|  |  |
|--|--|
| Sistema de perfil                                    | Profundidad: Desde 70 mm a 105 mm  |
|  | 2 o 3 juntas   |
| Materiales   | PVC, aluminio o fibra reforzada  |
| Aislamiento térmico                                  | Coef. U de la puerta hasta $U_g=0,47\text{ W/(m}^2\text{K)}$                           |
| Juntas   | Juntas de EPDM (extremadamente resistentes a la intemperie y fácilmente reemplazables) |
| Seguridad  | Disponible hasta la clase de seguridad RC3 según DIN EN 1627-1630                      |
| Dimensiones máximas de marco en realización una hoja | 1250 mm x 2700 mm  |



ATRIS-life (panelada al exterior)



Diseño con aplicación natural y detalles en acero inox.



ATRIS-style



**Configure su puerta Weru en su ordenador o Ipad.**  
 Con la aplicación de puertas Weru, podrá diseñar su puerta conforme a sus deseos, incluso podrá introducir la foto de su fachada y ver como queda.  
**[www.weru.es](http://www.weru.es), configurador de puertas Weru**



H10465



H11021



H11039



H11053



H11063



H11077



H11088



H11100



H11103



H11119



H10327



H10754

Encuentre su diseño entre los más de 200 modelos disponibles de puertas Weru.



## Vidrios aislantes de seguridad

Hasta cuádruple vidrio según el modelo con valores Ug hasta 0,6 W/(m²K). El distanciador Condense-Stop reduce la condensación garantizando un ambiente confortable. Vidrios laminados con diferentes niveles de seguridad.



## Umbral térmico optimizado

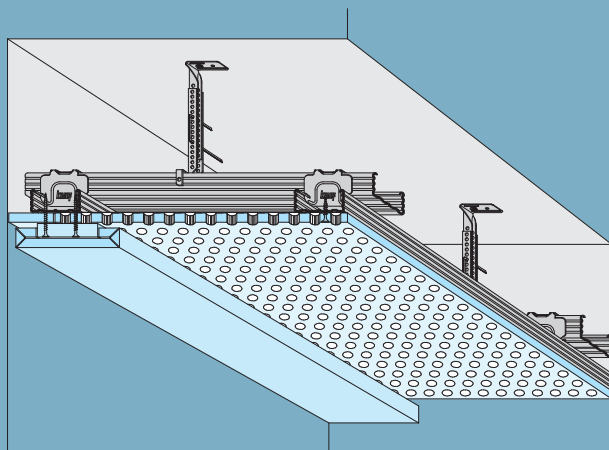
El umbral con separación térmica previene de la condensación, garantiza lo valores de estanqueidad máxima y por su baja altura es libre de barreras.



## Herrajes y accesorios

AutoLock, el sistema automático de cierre multipunto. Easy Lock Confort, apertura con huella digital, una gran variedad de accesorios para configurar la puerta conforme a sus deseos.





## **D12.es Techo Acústico Knauf Cleano®**

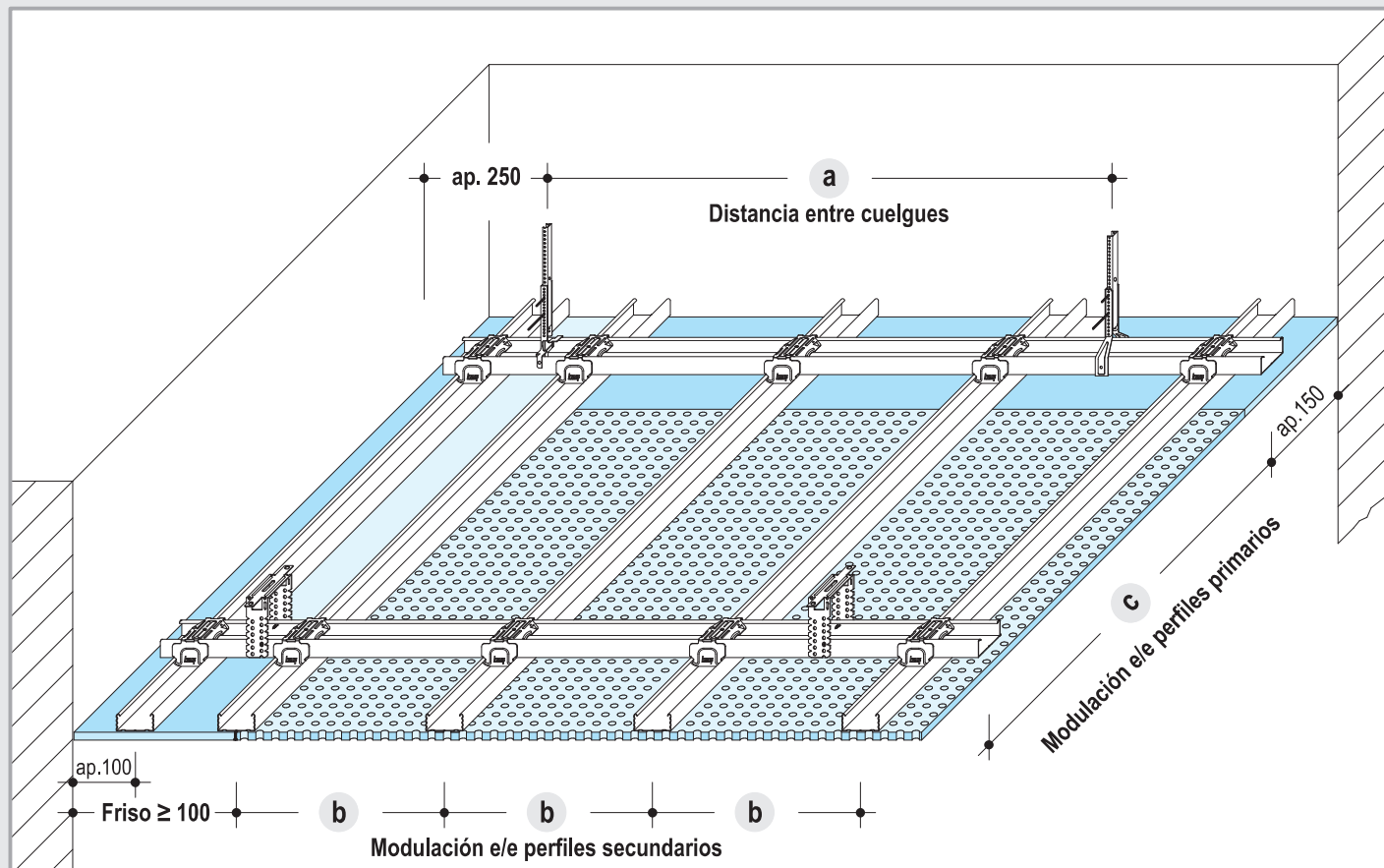
D127.es - Techo de diseño y Acústico Knauf Cleano®

Con perforación circular, cuadrada, en bloque y ranurada

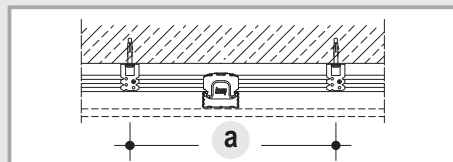
Estructura metálica CD 60/27. Perforaciones vistas

## Estructura metálica

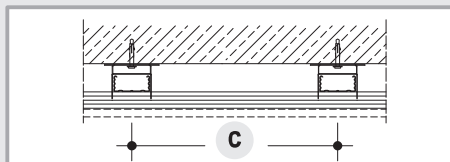
medidas en mm.



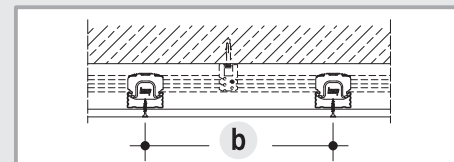
### Separación entre Cuelgues



### Modulación Primarios



### Modulación Secundarios



### Separación Primarios/Cuelgues

medidas en mm.

| Primario<br>Modulación | Cuelgues Distancia <b>a</b><br>Rango kN/m <sup>2</sup> |        | Secundario<br>Modulación                                |
|------------------------|--|--------|---|
| <b>c</b>               | ≤ 0,15   | ≤ 0,30 | <b>b</b>  |
| 500                    | 1200   | 950    | max. 333,5<br>dependiendo<br>del tipo de<br>perforación |
| 600                    | 1150   | 900    |   |
| 700                    | 1100   | 850    |   |
| 800                    | 1050   | 800    |   |
| 900                    | 1000   | 800    |   |
| 1000                   | 950  | 750    |   |
| 1100                   | 900  | 750    |   |
| 1200                   | 900  | 650    |   |
| 1300                   | 850  |        |   |
| 1400                   | 850  |        |   |
| 1500                   | 850  |        |   |

La modulación exacta entre secundarios depende del tipo de placa (ver pag. 7-10)

### Modulac. de secundarios s/ el tipo de perforación

medidas en mm.

| Perforación                              |            | Longitudes<br>Estándar | Modulación<br>Secundario<br>Transversal |
|--|------------|------------------------|---|
| Perforación circular R<br>Rectilínea     | 6/18 R     | 1998                   | 333                                     |
|  | 8/18 R     | 1998                   |   |
|  | 10/23 R    | 2001                   | 333,5                                   |
|  | 12/25 R    | 2000                   | 333,3                                   |
|  | 15/30 R    | 1980                   | 330                                     |
| Perforación circular R<br>Alternada      | 8/12/50 R  | 2000                   | 333,5                                   |
|  | 12/20/66 R | 1980                   | 330                                     |
| Perforación cuadrada Q<br>Rectilínea     | 8/18 Q     | 1998                   | 333                                     |
|  | 12/25 Q    | 2000                   | 333,3                                   |
| Perforación circular R<br>Aleatoria Plus | 8/15/20 R  | 1875 ó 2500            | 312,5                                   |
|  | 12/20/35 R | 1875 ó 2500            |   |
| Perforación en bloque                    | B4, B5, B6 | hasta 2500             | 312,5                                   |
| Ranurada en bloque "slotline"            | B4, B5, B6 | 2400                   | 300                                     |

### Observación

Peso de placas + estructura metálica + fibra mineral 20 mm = < 15 kg/m<sup>2</sup> (0,15 kN/m<sup>2</sup>)

La aplicación de otras cargas adicionales aumentan el peso del techo y puede ocurrir que haya que recalcularlo para el rango de 0,30 kN/m<sup>2</sup> (ver catálogo D11.es).

# D12.es Techo Acústico Knauf Cleaneo®

Absorción acústica - conceptos

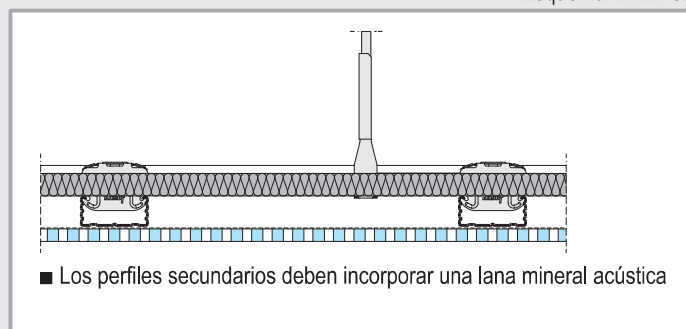


## Material

- **Placas:** Placa Knauf Cleaneo®, espesor 12,5 mm con velo (estándar) en la cara oculta
- **Aislamiento** D127.es: Lana mineral s/ UNE EN 13162, espesor 20 mm, ej. lana acústica TP 120 A de Knauf Insulation  
Permeabilidad al aire s/ UNE EN 29053,  $r \geq 10 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$

## Colocación de la lana

Esquema D127.es



## Clase de absorción acústica

s/ UNE EN ISO 11654; Rango s/ VDI 3755

| Grado de absorción acústica ponderada $\alpha_w$ | Clase de absorción acústica | Rango              |
|--|-----------------------------|--------------------|
| $\geq 0,9$                                       | A                           | muy alta absorción |
| 0,8 und 0,85                                     | B                           | muy alta absorción |
| 0,6 bis 0,75                                     | C                           | muy absorbente     |
| 0,3 bis 0,55                                     | D                           | absorbente         |
| 0,15 bis 0,25                                    | E                           | poco absorbente    |
| $\leq 0,1$                                       | F *)                        | reflectante        |

\*) en UNE EN ISO 11654 denominado como "sin clasificar"

## Montaje del sistema D127.es Techo Acústico Knauf Cleaneo® / Techo bajo techo

Esquema

**D127.es**

Plenum

**Techo bajo techo**

Plenum

**Observaciones:**

- Un punto importante para la absorción acústica del techo es la profundidad del plenum.
- La variación de la modulación entre perfiles secundarios, afecta al coeficiente de absorción acústica. A la hora de realizar el montaje, se deberá tener en cuenta esto, ya que las características del techo podrían variar.

## Atornillado de los techos acústicos

| En la zona perforada       | En la zona lisa                                  | En el friso                                      |
|----------------------------|--|--|
| <p>Tornillos SN 3,5x30</p> | <p>Tornillos TN 3,5x25 ó Tornillos SN 3,5x30</p> | <p>Tornillos TN 3,5x25 ó Tornillos SN 3,5x30</p> |

# VENTIROCK DUO

## PRODUCTO

Panel rígido de lana de roca volcánica no revestido, de doble densidad.



## APLICACIONES

Aislamiento térmico y acústico en cámara de fachadas ventiladas para edificios nuevos y en rehabilitación.



Gran resistencia a la intemperie. Excelente aislamiento térmico y acústico. Excelente reacción al fuego. Gran estabilidad dimensional.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| Característica  | Valor   | Norma           |
|---|---|-----------------|
| Densidad capa superior  | 100 kg/m <sup>3</sup>   | EN1602          |
| Densidad capa inferior  | 40 Kg/m <sup>3</sup>  | EN1602          |
| Conductividad térmica   | 0.034 W/(m*K)   | EN 12667        |
| Resistencia térmica   | <b>Espesor en mm</b>  | <b>R(m2K/W)</b> |
|   | 50  | 1,45            |
|   | 60  | 1,75            |
|   | 70  | 2,05            |
|   | 80  | 2,35            |
|   | 90  | 2,6             |
|   | 100   | 2,9             |
|   | 120   | 3,5             |
|   | 140   | 4,1             |
| Tolerancia de espesor   | T3  | EN 823          |
| Estabilidad dimensional a una temperatura y humedad específicas | DS(DS(TH))  | EN 1604         |
| Comportamiento al agua  | Los productos de lana de roca no retienen el agua y poseen una estructura no capilar. El panel Ventirock Duo dispone de un Ensayo de resistencia al agua de lluvia (Cidemco nº 19472) en el que se demuestra la estanqueidad del sistema hasta una presión límite de 1200 Pa. El sistema ensayado simula una pared soporte sin hoja de fachada ventilada, con el Ventirock Duo colocado por la cara exterior de esa pared. El aislamiento está en |                 |

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| Característica  | Valor  | Norma        |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
|---|--|--------------|------------|--------------|------|-----|----|------|-----|----|------|-----|----|------|-----|----|------|-----|----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|--|
|   | contacto directo con el agua de lluvia y no se producen penetraciones de agua. (Nivel de presión requerido por el ensayo: 600 Pa. Nivel de presión ensayado con el Ventirock Duo 1200 Pa) Informe Bureau Veritas: 04447644   |              |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| Reacción al fuego                                     | A1   | EN 13501.1   |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| Comportamiento a la intemperie                        | - Resistencia al agua de lluvia (Cidemco nº 19472) - Comportamiento a la acción del viento: (Cidemco nº 17708) Ventirock Duo dispone de un ensayo donde se determina que no existe pérdidas de fibras por acción del viento. El ensayo consiste en someter el Ventirock Duo a una corriente turbulenta de aire frontal con una velocidad aproximada de 110km/h, durante 4 horas. El resultado: no se detectan diferencias apreciables de pesada una vez terminado el ensayo. Informe Bureau Veritas: 0256614 |              |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| 1 Sola fijación por panel                             | Ventirock Duo dispone de un ensayo (Cidemco nº 17708) que determina la presión de succión máxima que aguanta un panel con una fijación es de 800 Pa). El ensayo de succión determina la resistencia del panel hasta su arranque con una fijación.  |              |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| Dimensiones   | <table> <tr> <th>Largo (mm)</th><th>Ancho (mm)</th><th>Espesor (mm)</th></tr> <tr><td>1350</td><td>600</td><td>50</td></tr> <tr><td>1350</td><td>600</td><td>60</td></tr> <tr><td>1350</td><td>600</td><td>70</td></tr> <tr><td>1350</td><td>600</td><td>80</td></tr> <tr><td>1350</td><td>600</td><td>90</td></tr> <tr><td>1350</td><td>600</td><td>100</td></tr> <tr><td>1350</td><td>600</td><td>120</td></tr> <tr><td>1350</td><td>600</td><td>140</td></tr> </table>                                    | Largo (mm)   | Ancho (mm) | Espesor (mm) | 1350 | 600 | 50 | 1350 | 600 | 60 | 1350 | 600 | 70 | 1350 | 600 | 80 | 1350 | 600 | 90 | 1350 | 600 | 100 | 1350 | 600 | 120 | 1350 | 600 | 140 |  |
| Largo (mm)  | Ancho (mm)   | Espesor (mm) |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| 1350  | 600  | 50           |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| 1350  | 600  | 60           |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| 1350  | 600  | 70           |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| 1350  | 600  | 80           |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| 1350  | 600  | 90           |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| 1350  | 600  | 100          |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| 1350  | 600  | 120          |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| 1350  | 600  | 140          |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| Absorción al agua a largo plazo                       | $\leq 3,0 \text{ kg/m}^2$  | EN 12087     |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| Absorción de agua a corto plazo                       | WS   Absorción de agua < 1,0 Kg/m <sup>2</sup>   | EN 1609      |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| Absorción de agua a largo plazo por inmersión parcial | WL(P)   Absorción de agua < 3,0 Kg/m <sup>2</sup>  | EN 12087     |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |
| Transmisión de vapor de agua                          | MU1   $\mu = 1$  | EN 12086     |            |              |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |    |      |     |     |      |     |     |      |     |     |  |

## Ventajas

Resistencia al agua de lluvia.

Resistencia a la acción del viento.

Una única fijación por panel: Estabilidad dimensional garantizada.

No es necesario el uso de mortero.

Seguridad en caso de incendio.

Excelente aislamiento térmico y acústico.

Perfecta adaptación a los elementos estructurales gracias a la Doble Densidad

Libre de CFC y HCFC, respetuoso con el medio ambiente.

Informe Bureau Veritas: garantía de la integridad del producto y del sistema durante su puesta en obra y durante su ciclo de vida

## Comportamiento al agua

Los productos de lana de roca no retienen el agua y poseen una estructura no capilar.

## Aislamiento acústico

La lana de roca ROCKWOOL gracias a su estructura multidireccional aporta a los elementos constructivos una notable capacidad de aumentar el nivel de aislamiento acústico.

## Características químicas

La lana de roca ROCKWOOL es químicamente inerte y no puede causar o favorecer la aparición de una corrosión de materiales. Es indeformable con el paso de los años. No favorece el desarrollo bacteriano.

## Mantenimiento

Los productos ROCKWOOL no precisan ningún tipo de mantenimiento.

## Embalaje

Los productos son suministrados en paquetes embalados con película plástica y retráctil y paletizados. Los paquetes deben almacenarse sin estar en contacto con el suelo y a cubierto.

## Generalidades

Los valores reseñados en la presente ficha técnica son valores medios obtenidos en ensayos. ROCKWOOL se reserva el derecho en todo momento y sin previo aviso a modificar las especificaciones de sus productos.

